

## Trabajo Fin de Máster

Descubriendo la función de relación en 3ºESO a  
través del *e-learning*

Finding out the interaction function in 3<sup>rd</sup>  
Secondary through *e-learning*

Autor/es

Jorge Alejo Mateo

Director/es

Ester Mateo González

# Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>2</b>
<i>A. Presentación personal y del currículo académico .....</i>	<i>2</i>
<i>B. Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I, II y III.....</i>	<i>2</i>
<i>C. Presentación del trabajo .....</i>	<i>3</i>
<b>2. Análisis didáctico de 2 actividades realizadas en asignaturas del máster y su aplicación en el prácticum .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Propuesta didáctica .....</b>	<b>6</b>
<i>A. Título y nivel educativo .....</i>	<i>6</i>
<i>B. Evaluación inicial .....</i>	<i>6</i>
<i>C. Objetivos.....</i>	<i>10</i>
<i>D. Justificación (Marco teórico).....</i>	<i>11</i>
<b>4. Actividades de la propuesta didáctica .....</b>	<b>20</b>
<i>A. Contexto del aula y participantes .....</i>	<i>20</i>
<i>B. Contenidos .....</i>	<i>20</i>
<i>C. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias y elementos transversales .....</i>	<i>21</i>
<i>D. Desarrollo de actividades .....</i>	<i>22</i>
<b>5. Evaluación final.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Evaluación de la propuesta didáctica y propuestas de mejora.....</b>	<b>33</b>
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>34</b>
<b>8. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>37</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### A. Presentación personal y del currículo académico

Me gustaría empezar esta memoria con una breve presentación personal, comentando las razones que me han llevado a cursar este máster. Mi nombre es Jorge Alejo y tengo 25 años. Desde muy pequeño me ha encantado aprender y he tenido mucha curiosidad por saber cosas nuevas. Y es esta necesidad de querer aprender lo que me motiva a querer enseñar y convertirme en futuro docente. Siempre me ha gustado ayudar a mis compañeros con las tareas del colegio y del instituto, sobre todo en asignaturas relacionadas con el mundo de las ciencias, que tanto me apasiona. Poco a poco y en paralelo a este afán por enseñar fue creciendo en mi el interés por el campo de la Biología. En base a esto, decidí empezar mi formación universitaria estudiando el Grado de Biotecnología en la Universidad de Zaragoza. Dado que mi pasión por la investigación fue incrementándose con el paso de los años, decidí continuar mi carrera científica estudiando el Máster en Biología y Clínica del Cáncer en la Universidad de Salamanca.

Llegados a este punto, tuve que parar a reflexionar cómo enfocar mi futuro y la idea de dedicarme a la docencia volvió a mi cabeza al contarme una buena amiga su experiencia en este máster un año atrás y su actual trabajo como profesora de instituto. Por ello, decidí finalmente embarcarme en el mundo de la educación cursando este máster, teniendo en cuenta además que desde que terminé Bachillerato he trabajado como profesor particular dando clases de química, matemáticas y biología a chavales y sabía que enseñar, aunque sea a pequeña escala, me satisfacía incluso más que investigar.

La realización de este máster ha despertado aun más mi interés por emprender un futuro como docente y me ha aportado una gran cantidad de conocimientos a través de las distintas asignaturas. A pesar de la situación de emergencia sanitaria que ha surgido a final de este segundo cuatrimestre, he cogido con muchas ganas la posibilidad de hacer las prácticas de forma no presencial y he estado muy a gusto con los alumnos, viviendo de forma muy gratificante una experiencia más en el mundo de la enseñanza.

### B. Contexto del centro dónde se han realizado los Prácticum I, II y III

Las prácticas se han llevado a cabo en La Salle Franciscanas Gran Vía, un centro privado-concertado y cristiano con carácter propio en el que se imparten las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Actualmente, el concierto sólo abarca Educación Secundaria Obligatoria, mientras que el Bachillerato es privado. Se ubica en la ciudad de Zaragoza, concretamente en el distrito Universidad, el segundo barrio con mayor tasa de población con educación superior de toda la ciudad (28,3%), así como el segundo de menor tasa de población sin estudios, del 26,7%, por tanto el entorno tiene un nivel socioeconómico medio-alto. El alumnado que recibe clases en el centro proviene, en su mayoría, de los colegios concertados del grupo La Salle: el CPRI “La Salle Montemolín”, situado en el barrio de San José; y el CPRI “La Salle Franciscanas”, colegio adscrito.

El Colegio La Salle Franciscanas Gran Vía está integrado en la Red de Centros La Salle. Pertenece al Sector Bilbao y al Distrito ARLEP (Agrupación Lasaliana España-Portugal). En cuanto a la oferta educativa, este centro cuenta con tres vías durante la Educación Secundaria Obligatoria, cursadas por 301 alumnos y, posteriormente, Bachillerato, de

naturaleza privada, cuenta con dos itinerarios (Ciencias Sociales y Científico) y 116 alumnos. Presenta un programa de bilingüismo en inglés en ambas etapas educativas. Además, durante la ESO, cuenta con el programa PMAR.

El centro cuenta con un equipo formado por 28 profesores de enseñanza reglada divididos en sus respectivos departamentos y un equipo directivo conformado por el director y tres jefes de estudios, uno por cada dos cursos repartidos en 1º y 2º de ESO, 3º y 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato. Además, hay cinco personas de diferentes áreas que también pertenecen al equipo directivo: los responsables de los departamentos de orientación, pastoral, valores, identidad y TIC, conformando al final un equipo de ocho personas, además del director. El centro cuenta también con 4 integrantes del Personal de Administración y Servicios.

Respecto a las instalaciones, el centro presenta todos los espacios y servicios obligatorios y reglamentarios (aulas, patios, aulas de informática, laboratorios, salas de reuniones, despachos, etc.). Además presenta espacios para ofrecer servicios complementarios y actividades (polideportivo, gimnasio, aula de música, salón de actos, cafetería, comedor escolar...). Destaca un aula NCA (Nuevos Contextos de Aprendizaje), de carácter diáfano y pensada para llevar a cabo actividades de Aprendizaje Basado en Proyectos. También tiene especial relevancia la presencia de un patio interior y un patio de recreo del centro, que no se encuentra directamente anexo a él, sino a tres calles de distancia, por lo que los alumnos deben salir del centro todos los días para acceder al mismo. En cuanto a las aulas, todas ellas son espaciosas y están bien iluminadas. Presentan un pupitre por alumno, una pizarra tradicional y una pizarra digital de la que hace uso el docente para impartir sus clases a través de presentaciones de *PowerPoint* o recursos audiovisuales como esquemas, videos o imágenes. Al lado de la mesa del profesor, cada aula posee un equipo informático conectado a la pizarra. Para los proyectos realizados en el centro, los alumnos disponen de un ordenador individual. Todo el centro cuenta con conexión a internet por Wifi.

### **C. Presentación del trabajo**

El documento que se presenta a continuación es un Trabajo de Fin de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas de la especialidad de Biología y Geología en el curso 2019/2020. En el presente trabajo se expone la propuesta didáctica implantada durante el Prácticum II y III llevada a cabo en la asignatura de Biología y Geología del curso de 3º ESO en la que se trató la unidad didáctica de “La función de relación: receptores y efectores” utilizando fundamentalmente el *e-learning*.

En primer lugar, se analizan dos actividades llevadas a cabo en el máster que han resultado ser útiles a la hora de plantear la propuesta didáctica. A continuación, se analiza dicha propuesta en detalle, consultando bibliografía de distintos autores para ajustarla a un marco teórico. Posteriormente se exponen de forma secuencial las actividades que se han implementado justificando el diseño de las mismas, y la forma de evaluación utilizada para cada una de ellas.

Por último se recoge una evaluación de la propuesta analizando las limitaciones y dificultades encontradas con las consiguientes propuestas de mejora. Finalmente se presentan una serie de conclusiones finales acerca del trabajo realizado.

## 2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRÁCTICUM

En este segundo apartado se presentan dos actividades que se utilizaron para el desarrollo de la propuesta impartida en el Prácticum con la consiguiente justificación didáctica.

### A. Realización de una programación didáctica

Esta actividad se realizó en la asignatura de *Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales*, del primer cuatrimestre. Tuvo como objetivo comprender la importancia de llevar a cabo una programación didáctica y planificar de forma adecuada el curso académico antes de su inicio, una tarea que considero imprescindible en la labor del docente. Se partió de los contenidos que se recogen en el currículo según la orden ECD/489/2016, del 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. A partir de ahí se redactaron de manera ordenada los contenidos, objetivos, metodología, criterios de evaluación y posibles adaptaciones curriculares de un bloque de la asignatura de Biología y Geología o Cultura Científica de un curso de la ESO o Bachillerato que eligiéramos. En mi caso, para esta actividad escogí el bloque de “Avances en Biomedicina” de la asignatura de Cultura Científica de 1º Bachillerato.

Con esta actividad entendí la importancia de definir unos objetivos claros que se establecen al principio de curso y sirven como guía durante el transcurso del mismo. Aprendí además que no sólo hay que conocer los contenidos a impartir sino que hay que tener en cuenta muchos otros aspectos de especial importancia como por ejemplo el hecho de definir las actividades que se van a llevar a cabo, la presencia de competencias clave o los elementos transversales que se van a trabajar a lo largo de cada unidad didáctica, así como la existencia de diversos instrumentos de evaluación y la relevancia de elegir el adecuado en función de las actividades que se plantean. Otro aspecto muy importante fue la necesidad de adaptar el currículo a los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo. En este último aspecto no he tenido que hacer nada ya que el curso con el que trabajé durante el Prácticum (3º ESO) no presentaba alumnos con este tipo de necesidades. Sin embargo, todo lo demás que he comentado sí que tuve que definirlo a la hora de implantar mi propuesta didáctica durante las prácticas.

Lo primero que hice en el Prácticum fue acudir al marco curricular para ver los contenidos que se trabajaban en la unidad didáctica que me tocaba impartir dentro de la asignatura de Biología y Geología: “La función de relación”. De esta manera, pude ver el bloque al que pertenecía así como los contenidos a trabajar. A continuación analicé cuáles eran los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables, las competencias clave y los elementos transversales que tendría que tener en cuenta a la hora de llevar a cabo la propuesta didáctica. Esta actividad del primer cuatrimestre también me sirvió a la hora de seleccionar los instrumentos de evaluación más adecuados para cada una de las actividades planteadas en la propuesta.

Por último también fue muy importante el hecho de tener una organización temporal de lo que iba a realizar durante el período de prácticas, aspecto que también aprendí con dicha actividad. De hecho, la primera tarea que hice con los alumnos fue subirles un calendario de las actividades a realizar a la plataforma online del centro, indicándoles

cuáles eran los objetivos que se perseguían con la unidad didáctica impartida, las tareas que debían hacer cada semana, las fechas de entrega de las actividades o las fechas donde íbamos a organizar videoconferencias para que ellos tuvieran toda la información y pudieran organizarse en base a ello.

### **B. Realización de una presentación de diapositivas e integración de una infografía**

Esta actividad se llevó a cabo durante la práctica 3 de la asignatura optativa de *Tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje*, del segundo cuatrimestre. El objetivo de la misma fue ver la utilidad de las presentaciones de diapositivas y de las infografías como recursos con alto potencial educativo y saber manejar estas dos herramientas para poder implantarlas en el aula.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son parte de la labor docente, por lo que es responsabilidad del profesorado adaptarse a este nuevo estilo de comunicación, a fin de captar la atención del alumnado, motivarle e incitarle al aprendizaje. El empleo de recursos tecnológicos en el aula es un condicionante que capta la atención del alumnado e incrementa de manera positiva el interés de los éstos por los contenidos impartidos y un seguimiento más activo de las clases. A pesar de la asiduidad de las TIC dentro y fuera del aula, el poder visual de las presentaciones e infografías ha conseguido impresionar al alumnado, así como facilitar la adquisición, repaso o ampliación de contenidos, lo cual se considera más trascendental (Jaramillo, Castañeda y Pimienta, 2009).

Esto lleva a pensar que el uso de infografías tiene una repercusión positiva desde dos puntos de vista: el docente y el del alumnado. Por un lado, al docente se le facilita en gran medida el desarrollo de sus clases, ya que aprende a elaborar recursos didácticos útiles que, al presentarse de forma llamativa e impactante, conseguirán captar la atención del alumnado, consiguiendo una mayor motivación y predisposición para el aprendizaje. Desde el punto de vista del alumnado, se le facilita la asimilación y el procesamiento de la información. Se trabaja con ellos la deconstrucción de un mensaje y la construcción de nuevos contenidos.

Tras apreciar que el empleo de estos recursos influye positivamente en el proceso de aprendizaje, surge la duda de si el empleo de infografías de manera continuada durante un curso escolar, y no únicamente de manera aislada y experimental, tendría también una repercusión positiva en los rendimientos académicos del alumnado y por lo tanto en el grado de adquisición de las competencias básicas. Estas reflexiones plantean dudas que serían interesantes abordar en futuras investigaciones (Muñoz, 2014).

Esta actividad se aplicó a la propuesta didáctica implantada de la siguiente manera. En primer lugar, se hicieron dos presentaciones de *PowerPoint* sobre la unidad didáctica de “La función de relación”: una dirigida a los receptores y órganos de los sentidos y otra enfocada a los efectores y al aparato locomotor. Todas ellas contaban con animaciones, imágenes, fragmentos de videos, enlaces a noticias o a páginas web de interés para que los alumnos completaran mapas mudos acerca de los componentes estructurales de cada órgano. También se incluyó en ellas una grabación en la que daba una explicación acerca de los contenidos del tema para facilitar el seguimiento por parte del alumnado.

En cuanto al uso de infografías, se mandó un trabajo de investigación a los alumnos en el que cada uno debía de buscar información acerca de una patología relacionada con un órgano de los sentidos o con el aparato locomotor, bien podía aparecer en la presentación de *PowerPoint* o bien podía ser alguna enfermedad que les llamara la atención, siempre y cuando guardara relación con el tema. Debían usar la herramienta de diseño Canva para hacer un poster de la patología en cuestión, plasmando una serie de apartados que les pedí (una introducción de la enfermedad, tratamiento, diagnóstico, datos curiosos...).

### 3. PROPUESTA DIDÁCTICA

#### A. Título y nivel educativo

Esta propuesta didáctica se titula:

#### **“Descubriendo la función de relación en 3º ESO a través del *e-learning*”**

Se enmarca en la asignatura de Biología y Geología de 3º de ESO, dentro del Bloque 4: las personas y la salud. Promoción de la salud. Los contenidos conceptuales a trabajar son:

- Órganos de los sentidos: estructura y función, cuidado e higiene.
- El aparato locomotor. Organización y relaciones funcionales entre huesos y músculos. Prevención de lesiones.

En cuanto a los contenidos procedimentales y actitudinales, se trabaja para que el alumnado adquiera las capacidades y competencias que les permitan cuidar su cuerpo tanto a nivel físico como mental a través de la adquisición de hábitos saludables para prevenir enfermedades de los órganos de los sentidos y el aparato locomotor, así como valorar y tener una actuación crítica ante la información que encuentre por Internet de la función de relación, siendo capaces de contrastarla con sus conocimientos. Asimismo, deben comprender el valor que la investigación tiene en los avances médicos para el tratamiento de patologías asociadas a los cinco sentidos y el sistema esquelético-muscular y manejar recursos TICs como herramientas informáticas de diseño para la elaboración de trabajos científicos (Pro, 2013).

Como vemos, en esta propuesta didáctica se hablará en primer lugar de los receptores y en segundo lugar de los efectores, resaltando la importancia de que exista una conexión entre ambos. La principal razón del título de esta propuesta es el contenido a tratar en la misma (la función de relación), el curso donde se va a implementar (3º ESO) y el modo de hacerlo (a través del *e-learning*).

#### B. Evaluación inicial

Antes de diseñar la propuesta didáctica e implementarla en el aula como tal se realizó una revisión bibliográfica de los contenidos elegidos, prestando interés al estudio de ideas alternativas que tenían los alumnos con respecto a la función de relación, los órganos de los sentidos y el aparato locomotor, así como a las dificultades de aprendizaje y sensaciones más comunes entre ellos. Entender el significado de la función de relación del organismo humano implica comprender un conjunto de interacciones asociadas a una serie de cambios que se dan entre el medio exterior y el organismo, y entre éste y su medio interno. En este proceso juegan un papel muy relevante los receptores y los órganos de



los sentidos. Una dificultad bastante común en el alumnado de Secundaria es que no son capaces de identificar los órganos de los sentidos con los estímulos correspondientes, a pesar de que sí que reconocen cuáles son estos órganos. Además, piensan que los órganos receptores son los encargados de dar las respuestas ante los cambios experimentados por el organismo (Veglia, 2012).

Ya en la escuela primaria, los alumnos tienen escasas ideas construidas sobre la función de relación, en comparación con la nutrición y la reproducción. Podemos considerar que esas tres funciones forman el modelo del ser vivo y que es necesaria la articulación de las tres para la integración del modelo y la comprensión, por ejemplo, del funcionamiento integral del ser humano (García, 2005), sin embargo, los contenidos de esta función son muy escasos. Pasando a Secundaria, las ideas que los alumnos tienen sobre la función de relación son poco articuladas y no les permiten comprender los fenómenos del mundo (Gómez, 2006). Por lo anterior, es difícil que los alumnos tomen decisiones autónomas sobre los aspectos de salud que les conciernen.

Como base de la percepción que tienen los alumnos del mundo que les rodea, la detección de estas concepciones erróneas y consecuente adaptación de la metodología a las mismas resulta vital para garantizar un aprendizaje constructivo y por ende significativo (Rodríguez, 2011). Por ello, la tarea del docente en este sentido es detectar el modelo inicial que tienen los alumnos para poder modificar y corregir las percepciones y concepciones de los alumnos hacia un conocimiento más científico (Viera, 2003). Para poder ver las ideas preconcebidas que tenían los alumnos sobre la función de relación, elucidar las ideas alternativas, resolver las dificultades a las que se enfrentaban y abordar de manera adecuada y eficaz la unidad didáctica se llevó a cabo una evaluación inicial acerca de estos conocimientos previos y de los intereses y aptitudes de los alumnos, consultando en primer lugar el marco curricular de cursos anteriores a 3º ESO y analizando los contenidos relacionados en los cursos previos. Dado que en 2º ESO no se imparte la asignatura de Biología y Geología, dentro de Secundaria nos centramos únicamente en 1º ESO. En el Bloque 3: La biodiversidad en el planeta, se trabaja muy brevemente las funciones vitales de los seres vivos: nutrición, relación y reproducción, atendiendo al criterio de evaluación recogido en la tabla I.

**Tabla I.** Criterios de evaluación y competencias clave relativos a la función de relación en 1º ESO (Departamento de Educación Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, 2016).

Criterio de evaluación	Competencia clave
<b>Crit.BG.3.2.</b> Describir las funciones comunes a todos los seres vivos, diferenciando entre nutrición autótrofa y heterótrofa.	CMCT-CAA

Dado que también tenemos que tener en cuenta lo impartido en Educación Primaria, una revisión de la legislación que rige esta etapa (Comunidad Autónoma de Aragón. Resolución del 12 de abril de 2016) puede ayudarnos a entender, en cierta medida, la base de conocimientos mínimos que deberían poseer los estudiantes. En todos los cursos de primaria existe un Bloque 2: El ser humano y la salud, en el que se trabajan las tres funciones vitales y se habla de la función de relación, abarcando los órganos de los sentidos, el sistema nervioso y el aparato locomotor.



En la tabla II se presentan los criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables en relación con esta unidad didáctica.

**Tabla II.** Criterios de evaluación y competencias clave relativos a la función de relación en Primaria (Departamento de Educación Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, 2014).

Criterio de evaluación	Competencia clave	Estándar de Aprendizaje Evaluable
<b>Crti.CN.2.1.</b> Identificar y localizar algunos de los principales órganos implicados en la realización de las funciones vitales del cuerpo humano.	CMCT	<b>Est.CN.2.1.1.</b> Identifica y localiza, con ayuda, algunos de los principales órganos implicados en la realización de las funciones vitales del cuerpo humano: relación (órganos de los sentidos, sistema nervioso, aparato locomotor...).

En base a esto se realizó una evaluación inicial que consistió en cuestionario breve a través de *Google Forms* (ver anexo I) de un total de cinco preguntas de desarrollo corto, pensadas de tal forma que despertaran la curiosidad de los alumnos y que sus respuestas fueran interesantes. Se les indicó que la respuesta tenía que ser breve y sencilla, sin buscar la información en ninguna fuente, simplemente respondiendo en base a los conocimientos previos que tenían. Además, se incorporaron imágenes con el fin de llamar la atención y promover el interés de los alumnos por dar una respuesta. Las tres primeras cuestiones perseguían recabar información básica sobre los órganos de los sentidos, mientras que las dos restantes hacían referencia al aparato locomotor.

En la primera se les presentaba por una situación que puede ocurrir en la vida real: una cata de café. Se les preguntaba a los alumnos qué órganos estaban implicados en esta tarea y porqué un catador no podía tener ciertos hábitos como fumar o llevar puesto un perfume. Se buscaba que los alumnos fueran capaces de ver la relación entre los cinco sentidos y la importancia de las cualidades organolépticas. En la segunda pregunta se les proporcionaba una imagen de dos pares de ojos, unos expuestos a una luz intensa y otros a una luz débil. Los alumnos debían reconocer cuál correspondía a cada situación. Se buscaba que los alumnos asociaran esto a la dilatación o contracción de la pupila y el papel del iris en la regulación de la entrada de luz. En la tercera cuestión se preguntaba si una persona que padece sordera puede tener los ojos perfectamente sanos. Esta pregunta se relaciona con los hábitos de vida saludables de los órganos de los sentidos, en este caso del oído.

En la cuarta pregunta se hacía referencia a la importancia de cuidar las posturas del cuerpo durante el sueño, también en relación con los hábitos de vida saludables pero del aparato locomotor. Por último, al final del cuestionario se les planteaba una situación cotidiana en la que los alumnos debían de hacer el papel de un traumatólogo ante un caso clínico concreto en el que un paciente se había lesionado la muñeca. Se les preguntaba por los huesos que podían haber resultado fracturados o lesionados y cómo podían evitar que ocurriera este accidente. Todas estas preguntas estaban formuladas partiendo de las dificultades que presentaban los alumnos en las propuestas didácticas planteadas en la justificación de la propuesta del apartado D.

Por ejemplo, para ver si los alumnos tienen dificultades en comprender la conexión entre todos los órganos de los sentidos (García Barros, 2018), se plantea la primera pregunta que nos permitirá conocer si realmente saben que cada uno de los sentidos guarda relación con los demás, especialmente el olfato y el gusto que tan íntimamente conectados están. Por otro lado, para saber si los alumnos presentan dificultades en los hábitos de vida saludables que hay que tener para garantizar el correcto funcionamiento de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor (Sierra y Sarmiento, 2002) se plantearon las preguntas 3 y 4 con el objetivo de saber si los alumnos controlan cuáles son estos hábitos saludables. Finalmente, para ver si los alumnos tienen problemas a la hora de reconocer algunos huesos del sistema esquelético humano (Jiménez, Camaño, Oñorbe, Pedrinaci y De Pro, 2009), se plantea la pregunta 5 que nos dará a conocer si tienen una base sobre los huesos de la parte superior del tronco.

Las distintas cuestiones, las respuestas de los alumnos, así como el porcentaje de alumnos que ha dado cada una de las respuestas quedan recogidas en la figura 1 (en verde la/s respuesta/s correcta/s y en rojo la/s errónea/s).

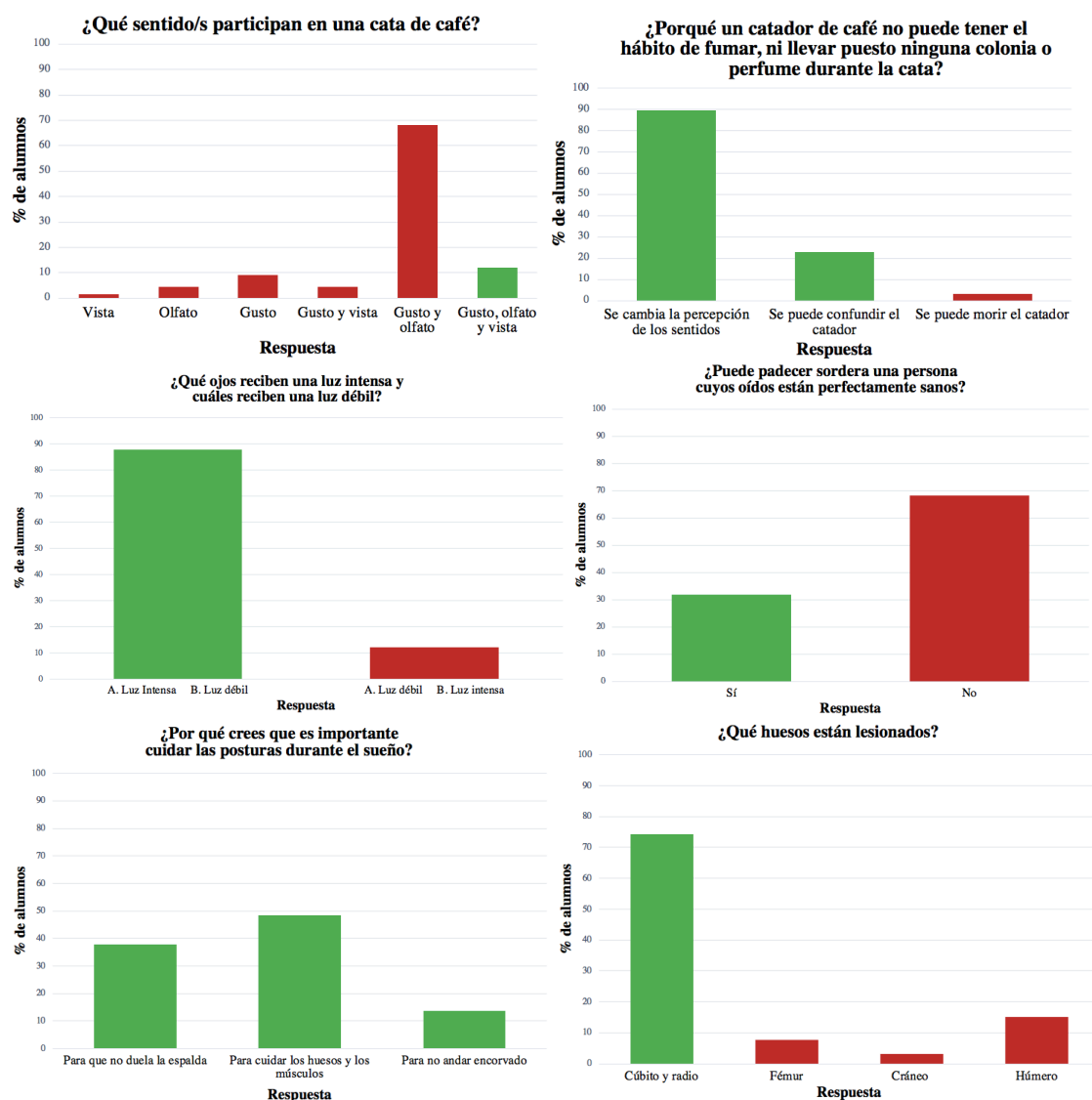


Figura 1. Resultados del cuestionario inicial por Google Forms

De acuerdo a los resultados obtenidos y de las ideas que expresan durante el desarrollo de la secuencia didáctica, podemos aproximarnos a deducir el modelo inicial de los alumnos sobre este tema. De forma general, los alumnos tienen una base adecuada sobre la función de relación pero presentan ciertos errores. En primer lugar, una gran mayoría (alrededor de un 82%) sabe que en cualquier cata el sentido del olfato y el gusto cobran importancia. Sin embargo, son pocos los que afirman que la vista también participa en este proceso, siendo este sentido fundamental a la hora de observar el aspecto o el color, en este caso, del café. El hecho de que no incluyan el sentido de la vista puede ser debido a que pasan por alto algunas cualidades del café, simplemente se centran en el olor y en el sabor, que es lo más fácil de detectar a la hora de llevar una cata. Otra de las razones de este fallo podría ser la falta de contacto con esta situación, ya que prácticamente ningún alumno había participado en una cata de café. Por otra parte, la segunda cuestión dentro de esta primera pregunta ha obtenido un porcentaje de acierto del 97%. En vistas a los resultados obtenidos a partir de la segunda pregunta, casi el 90% de los alumnos acertaron en la respuesta, de lo que se deduce que casi la totalidad conoce el funcionamiento del iris y de la pupila en el globo ocular.

La tercera pregunta fue la que más fallos presentó, con un porcentaje de aciertos de tan solo el 30%. La mayoría pensaron en que una persona sorda no puede tener un correcto funcionamiento de los oídos, sin atribuir la causa de la sordera a unos malos cuidados de este sentido (por ejemplo, no limpiar el oído permitiendo así la formación de un tapón de cera) a pesar de que puede funcionar adecuadamente. Abordando la cuarta pregunta, todas las respuestas proporcionadas por los alumnos se incluyen en los tres grandes bloques que se presentan en la gráfica, logrando un 100% de aciertos, lo que significa que la totalidad de los alumnos tienen una base consolidada acerca de los hábitos saludables para mantener el aparato locomotor en buen estado. Pasando a la última de las preguntas, alrededor del 75% de los alumnos dieron una respuesta correcta. Casi un 20% afirmó en su respuesta que uno de los huesos que podían estar lesionados era el húmero, el cual también forma parte del brazo. Esto podría explicar que los alumnos presentan ciertos errores a la hora de localizar los huesos del organismo humano.

A partir de la información obtenida, se adaptó la unidad didáctica a los conocimientos generales del grupo-clase con la finalidad de que todos alcancen los objetivos estipulados para poder seguir el proceso de aprendizaje (Casanova, 2007). Por tanto, basándome en los resultados decidí realizar una propuesta didáctica que ampliara sus conocimientos sobre la función de relación y corrigiera aquellos errores que habían podido surgir.

### **C. Objetivos**

Acudiendo al currículo de la asignatura de Biología y Geología, el objetivo general de materia que corresponde a la siguiente propuesta didáctica se recoge a continuación:

**Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.**

**Obj.BG.6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria a partir del conocimiento sobre la constitución y el funcionamiento de los seres vivos, especialmente del organismo humano, con el fin de perfeccionar estrategias**

que permitan hacer frente a los riesgos que la vida en la sociedad actual tiene en múltiples aspectos, en particular en aquellos relacionados con la alimentación, el consumo, la movilidad sostenible, el ocio, las drogodependencias y la sexualidad.

A continuación se presentan los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se pretenden alcanzar con la propuesta didáctica:

- Reconocer e identificar las diversas sensaciones que se perciben a partir de los receptores y de los órganos de los sentidos.
- Observar, comparar y clasificar los distintos tipos de receptores sensoriales.
- Identificar los órganos de los sentidos y especificar las funciones que cumplen.
- Describir y explicar los procesos implicados en la función de relación, identificando el órgano o estructura responsable de cada proceso.
- Identificar los principales huesos y músculos que constituyen el aparato locomotor.
- Conocer los principales cuidados y hábitos saludables de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor.
- Describir las patologías y anomalías de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor.
- Establecer los conocimientos adquiridos en el contexto de las TICs.
- Discriminar y contrastar diversas fuentes de información de Internet para la realización de trabajos científicos o de investigación.
- Valorar y reflexionar sobre la importancia de los hábitos de vida saludables para el correcto funcionamiento de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor para la prevención de enfermedades.
- Comprender el valor que la investigación tiene en los avances médicos y en el impacto de la calidad de vida de las personas.

Por otro lado, otros objetivos didácticos que se han planteado en esta unidad son los siguientes:

- Incrementar el interés y la motivación de los alumnos en el estudio del tema de la función de relación.
- Promover un aprendizaje significativo sobre los contenidos de la unidad en los alumnos más que memorístico.

#### **D. Justificación (Marco teórico)**

##### **Justificación de la propuesta didáctica**

Los seres vivos se caracterizan por llevar a cabo tres funciones vitales. Una de ellas es la función de relación, que permite a los seres vivos detectar y obtener la información de los estímulos tanto del medio interno como del medio externo y transmitirla a los centros nerviosos para poder elaborar las respuestas adecuadas y así adaptarse a las circunstancias. La indiscutible complejidad de esta función ha obligado a limitar su tratamiento a la captación de estímulos exteriores y por tanto a prestar una atención especial al estudio de los órganos de los sentidos (ojo, oído, tacto, gusto y olfato), encargados de recibir esa información del medio en forma de estímulo y transmitirla al sistema nervioso.

En este contexto, se reflexiona sobre los sentidos en el marco de la función de relación. Así, autores como García-Barros (2018) presentan una hipotética propuesta de organización de contenidos. A través de preguntas enmarcadas en el análisis de situaciones cotidianas y utilizando la metodología del **aprendizaje significativo**, se plantea el proceso estímulo-receptor-respuesta en el ser humano. Los estímulos se asocian al medio que son captados por los sentidos mas o menos especializados, y las respuestas se asocian únicamente y por razones de espacio, a las de tipo motor con la necesaria intervención del sistema coordinación (sistema nervioso).

El **sentido de la visión** es quizás el más estudiado de los sentidos. Hay autores que presentan una propuesta didáctica al estudio del sentido de la vista en el ser humano a través de ilusiones ópticas empleando como recurso las **TIC**, conjugando de manera muy acertada los fenómenos luminosos y la visión con la intención de favorecer el aprendizaje del funcionamiento del ojo, dando especial relevancia a la luz y las lentes (Bravo y Bouciguez, 2018).

El **oído** es un órgano que se encarga de transmitir y convertir los sonidos en impulsos eléctricos, aparte de jugar un papel muy relevante en el equilibrio. En didáctica se utiliza la música para abordar tres aspectos básicos de este sentido: la transmisión del sonido, la percepción (funcionamiento del oído) y los problemas de salud asociados al buen funcionamiento de este sentido como la sordera, al mismo tiempo que se diseñan actividades en las que están implicados **recursos digitales** (páginas web interactivas, mapas mudos, imágenes, videos) y la participación de profesionales expertos invitados a las aulas (Romero, Jiménez y De Las Heras, 2018).

El **olfato y el gusto** están estrechamente relacionados. Las papilas gustativas de la lengua identifican el sabor y las terminaciones nerviosas de la nariz identifican el olor. En algunos estudios de didáctica, se abordan los sentidos del olfato y el gusto contextualizados en el estudio de ciertos vegetales aromáticos, haciendo hincapié en la íntima **vinculación entre estos dos sentidos** para que los alumnos vean su importancia (Verde, Ruiz y Fajardo, 2018).

Por último, el **sentido del tacto** es aquel que permite a los organismos vivos percibir cualidades de los objetos y medios como la presión, temperatura, textura y dureza. Algunos autores proponen el estudio de este sentido por medio del **estudio del sistema braille** para que los alumnos se pongan en la piel de las personas ciegas y en la importancia de este sentido, que a veces parece tan olvidado (Simón, Ochaíta y Huertas, 2007).

Una vez que los receptores sensoriales reciben y responden a los estímulos, transmiten la información al **sistema nervioso**, el cuál elabora una respuesta adecuada ante esos cambios observados, la cual puede ser de dos tipos, endocrina o nerviosa. En la propuesta didáctica nos vamos a centrar en este segundo tipo de respuesta, donde cobra gran importancia el **aparato locomotor**, responsable del mantenimiento de la posición y del movimiento de nuestro cuerpo. Está constituido por:

- **Sistema esquelético:** formado por los huesos, las articulaciones y los ligamentos. Sus principales funciones son intervenir en el movimiento del organismo.
- **Sistema muscular:** formado por los músculos esqueléticos, que se unen a los huesos mediante los tendones (fibras de tejido conjuntivo)

En el campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, algunos autores hacen una propuesta basada en actividades relacionadas con el aparato locomotor resaltando la **importancia de hábitos saludables** para el buen mantenimiento del sistema musculoesquelético. Además, se propone un **aprendizaje basado en proyectos** al distribuir a los alumnos por grupos, en el cual cada grupo se centra en el estudio de un músculo o hueso en concreto para exponerlo al resto de compañeros (Sierra y Sarmiento, 2002), y se promueve el **aprendizaje activo**, en el que el alumno experimenta y es responsable de su propio aprendizaje. En este último aspecto destaca la propuesta de Jiménez, Camaño, Oñorbe, Pedrinaci y De Pro (2009), en la que se propone a los alumnos realizar una maqueta del sistema muscular o esquelético con diversos materiales (plastilina, objetos que tienen por casa, alimentos...) en la que tienen que nombrar los músculos y huesos principales.

### Justificación de la metodología

#### Importancia de ideas previas como base para el diseño de actividades

Como ya se ha comentado en el apartado *B. Evaluación inicial*, las ideas previas de los alumnos son de vital importancia ya que pueden servir como punto de partida para el diseño de actividades. Para que se produzca el aprendizaje tiene que existir un conocimiento anterior que sirva de soporte al nuevo contenido. Banet y Ayuso (1996), consideran las ideas de los alumnos como el inicio para estructurar y construir un nuevo conocimiento. Es razonable que las ideas previas sean científicamente inadecuadas, porque lo contrario haría innecesario el gran esfuerzo de abstracción y lucha contra el sentido común que implica la construcción de la ciencia.

Reflexionando lo planteado por Gallegos (1998), se considera que si se acepta como punto de partida que los alumnos tienen sus propios esquemas conceptuales y elaboran sus propias teorías —teorías alternativas—, para explicar cómo el ser humano se relaciona con su entorno, podemos llegar a la conclusión de que el proceso de aprendizaje debe consistir en cambiar esas ideas previas por los conceptos científicos y por consiguiente, ofrecer la caracterización de la función de relación lo más cerca posible de dichos conceptos. El proceso debe ser diseñado de forma que esas ideas “descubiertas en el alumno” (erróneas o no) se desarrollen y se transformen en ideas correctas y aceptadas por la sociedad científica. El desarrollo del conjunto de consideraciones, que inician en las ideas previas y finalizan en los cambios conceptuales, puede ser organizado en diversas estrategias, las que deben responder a las características de cada ciencia. Algunas de estas estrategias pueden incluir:

- La utilización de mapas conceptuales, encuestas o entrevistas para determinar las ideas de los alumnos sobre el tema en cuestión (Ontoria, 2017).
- La introducción de elementos discrepantes o contradictorios con relación a las ideas de los alumnos al principio del tema.
- El intercambio de ideas en clases prácticas, seminarios y conferencias.
- Condiciones que estimulen la elaboración de esquemas o de trabajos de investigación que estimulen el interés del alumnado.
- Ocurrido el cambio conceptual o establecida la nueva idea, aplicarlo a nuevas y diversas situaciones.

De esta manera, la determinación y utilización de las ideas previas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias ofrece las siguientes ventajas:

- Favorece la selección de distintos tipos de clases y demás formas de enseñanza.
- Los datos e informaciones obtenidas durante la búsqueda expresan el grado de articulación, los que pueden ser expresados a través de mapas, esquemas, posters, infografías, presentaciones...
- Permite determinar los principales obstáculos que van a interferir con los nuevos conocimientos, definiendo estrategias didácticas adecuadas.
- Ofrece al profesor elementos para organizar desde el primer día de clase, la atención a las diferencias individuales y colectivas de los estudiantes.
- En dependencia del estado cognoscitivo de cada estudiante, es posible definir las intenciones educativas futuras, ya sea una ligera reestructuración, un cambio radical (cambio conceptual) o ideas iniciales (erróneas o insuficientes) por ideas nuevas (González, 2001).

En definitiva, la determinación y utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias constituye una herramienta de principal importancia para establecer una adecuada estrategia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estrategia que se recomienda para las disciplinas relacionadas con las Ciencias Biológicas (Fernández, Guerrero y Fernández, 2006).

### *E-learning*

Dada la situación de emergencia sanitaria de la actualidad y la imposibilidad de llevar a cabo la propuesta didáctica de forma presencial, se ha optado por la educación a distancia, también conocida como **educación virtual**, quedando definida por la Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDESCO) como: “Un sistema de impartición de formación a distancia, apoyado en las TIC que combina distintos elementos pedagógicos: instrucción clásica (presencial o autoestudio), las prácticas, los contactos en tiempo real (por medio de videoconferencias o chats) y los contactos diferidos (tutores, foros de debate, correo electrónico)”. Por tanto, este proceso de enseñanza-aprendizaje no es ajeno a los cambios tecnológicos, siendo así el aprendizaje a través de las TIC (o *e-learning*) el último paso de la evolución de la educación a distancia (Area y Adell, 2009). Centrándonos en este tipo de enseñanza en el que se aplica el uso de las nuevas tecnologías, Landeta (2010) establece que el *e-learning* está destinado a ser la gran herramienta educativa del siglo XXI, la que permita el acceso global a la sociedad del conocimiento, tanto desde el punto de vista geográfico como desde el social.

Este proceso de enseñanza tiene una serie de repercusiones que no nos ofrece la enseñanza presencial. La educación virtual se extiende al menos en cuatro direcciones: la primera, temporalmente, en cuanto dilata el tiempo educativo puesto que no se debe ceñir a las horas de clase; la segunda, geográficamente, en cuanto se ensancha el radio de acción educativa, dado que puede llegar a alumnos dispersos por territorios cercanos o lejanos; la tercera, cognitivamente, atendiendo a habilidades que docentes y estudiantes pueden desarrollar de manera diferente con el uso de procesos facilitados por la tecnología; y, la cuarta, en relación con los recursos, puesto que tanto alumnos como profesores pueden disfrutar de un conjunto casi ilimitado de fuentes documentales de todo tipo (Hernández, 2017). Esta filosofía del *e-learning* la recoge Martínez (2008) afirmando que el *e-learning*



tiene la gran responsabilidad de generar cambios a través de la integración de la tecnología al proceso educativo con el firme propósito de promover la formación de estudiantes más creativos e independientes, crear una cultura tecnológica e incorporar la actividad científica y docente al desarrollo tecnológico”.

Como vemos, el *e-learning* conlleva cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje: permite a los estudiantes que vayan a su propio ritmo de aprendizaje, permite la combinación de diferentes materiales (impresos, auditivos, visuales..) para alcanzar la enseñanza multimedia, con una sola aplicación se puede atender a un mayor número de estudiantes, su utilización tiende a reducir el tiempo de formación de las personas, fomenta la interacción entre los participantes en el proceso educativo y es flexible pues no tiende a la rigidez temporal, a diferencia de lo que existe en la formación tradicional. Estos cambios deben de basarse en una serie de pilares que sustenten todo el desarrollo educativo. Martínez (2008) establece, siguiendo a Delors (1996) que la educación virtual está basada en los siguientes pilares:

- Aprender a conocer, a través de la interactividad, estableciendo para ello estrategias TICs que dinamicen y faciliten la interacción del alumnado con los procesos de aprendizaje.
- Aprender a hacer, a través de la flexibilidad, que permita andar el camino a ritmos distintos en función del estudiante.
- Aprender a convivir, a partir de la cooperación entre estudiantes con el fin de instruirse.
- Aprender a ser, mediante la personalización, teniendo en cuenta el perfil determinado de cada estudiante.

Así pues, el *e-learning* aporta unas ventajas que pueden justificar su rápida expansión: la capacidad para extender y facilitar el acceso a la información, el incremento de la autonomía y la responsabilidad del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, la posibilidad de utilizar materiales multimedia, la fácil actualización de los contenidos, el gran potencial interactivo entre profesor-alumno, el acceso a los contenidos a impartir desde cualquier lugar y en cualquier momento, el aprendizaje colaborativo entre comunidades virtuales de docentes y estudiantes, el fomento de la competencia digital tanto del docente como de los estudiantes y la existencia de un *feedback* de información inmediato a los alumnos, de manera que el profesor conoce si el alumno responde al método y alcanza los objetivos fijados inicialmente, al mismo tiempo que promueve la autonomía del estudiante (Pons, 2009).

Sin embargo, la educación virtual también presenta una serie de inconvenientes: requiere mayor inversión de tiempo y un mayor esfuerzo que la formación presencial, exige que tanto los profesores como los estudiantes tengan unas mínimas competencias tecnológicas y además carece de un contacto personal. En este sentido, la necesidad de interactuar frente a frente con los alumnos es primordial. De hecho la retroalimentación mediante una pantalla de ordenador puede resultar desconcertante en algunos casos. Con todo esto se consigue que haya una mayor brecha digital entre los estudiantes. Además otro aspecto a valorar es que la falta de **experimentación**, tan característica de las asignaturas de ciencias como Biología y Geología. Resulta especialmente complejo trabajar este tipo de materias sin visitas al laboratorio para la realización de prácticas o sin salidas fuera del aula. Más concretamente la unidad didáctica de la función de relación exige que los alumnos experimenten entre ellos, realicen la disección de algún órgano,

hagan una salida al patio exterior o lleven a cabo actividades interactivas para poder trabajar más a fondo los órganos de los sentidos (identificar sonidos, olores, sabores...). Es aquí donde juega un papel muy relevante el aprendizaje activo (Gómez, 2006).

### Importancia del aprendizaje activo (experimentación)

Se entiende por estrategias de aprendizaje activo aquellas que propician una actitud activa del estudiante en el aula, a diferencia de lo que existe con el método expositivo tradicional, en el que el alumno se limita a atender y tomar notas en clase. Para que exista aprendizaje activo los estudiantes deben leer, cuestionarse, escribir, discutir, aplicar conceptos a situaciones cotidianas, resolver problemas, utilizar reglas y principios... (Arguedas y Barahona, 2005).

Por ello, el aprendizaje activo implica que el estudiante debe estar expuesto continuamente a situaciones que le demanden operaciones intelectuales de orden superior: análisis, síntesis, interpretación, inferencia y evaluación. Los alumnos tienen que ser conscientes de lo que se aprende, de cómo se aprende, de lo que deben aprender y de lo que aún no han aprendido, por tanto dejan de ser espectadores y son los responsables de su proceso de aprendizaje, adquiriendo un mayor compromiso en las actividades que realizan, aprendiendo a reconocer la información, poniendo más énfasis en el desarrollo de sus habilidades y aplicando lo que han aprendido a problemas y escenarios nuevos (Salemi, 2002).

De acuerdo con Not (2002), existen tres tipos de modelos pedagógicos claramente identificados: heteroestructurantes (en el que el estudiante obtiene conocimiento por intermedio del docente, en quien deposita la responsabilidad de transmitir ideas a los estudiantes), interestructurantes y autoestructurantes. En estos dos últimos el estudiante es el sujeto de la acción educativa. La principal diferencia radica en que en el modelo autoestructurante la responsabilidad en la búsqueda del conocimiento recae en el estudiante y el docente lo acompaña en la acción educativa, mientras que en el modelo interestructurante esta responsabilidad es compartida entre el docente y el alumno. En el modelo autoestructurante en donde el objetivo de la educación es el aprendizaje a partir de la acción, experimentación y manipulación (Jaramillo, 2005), se pasa de una educación intelectual guiada desde el exterior a un proyecto en el que el alumno se convierte en el elemento activo de un conjunto de procesos en los que él mismo tiene que asegurar la dirección.

Según Not (2002), al adoptar el principio de *learning by doing* (aprender haciendo) o el de *hands on* (manos a la obra) se sustituye la construcción de las nociones con la acción propia y se abandona la recepción pasiva del conocimiento. Como consecuencia, el proceso de aprendizaje se entiende como un aprendizaje directo, experiencial y por descubrimiento. De esta forma los métodos adecuados para este modelo pedagógico se basan en la experimentación y en la exploración donde el estudiante es el artesano de su propio conocimiento (Jaramillo, 2005). Los recursos usados dentro de un aprendizaje autoestructurante involucran experiencias reales, situaciones de la vida cotidiana, proyectos, experimentos, trabajos de campo....

La investigación pedagógica demuestra que los métodos de aprendizaje activos son más eficaces en las ciencias experimentales que los pasivos a la hora de desarrollar competencias y lograr aprendizajes significativos y de alto nivel cognitivo.

En asignaturas como Biología y Geología, Arguedas y Barahona (2005) afirman que este método de aprendizaje incluye los siguientes beneficios:

- Mayor nivel de atención por parte de los alumnos.
- Se facilita la adquisición de conocimientos: los alumnos retienen mejor la información si llevan a cabo experimentos y aplican lo aprendido a casos prácticos.
- Los estudiantes logran una comprensión más profunda de los conceptos de las asignaturas. Los niveles más elevados de la taxonomía cognitiva de Bloom (1996) son los correspondientes a la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación. El aprendizaje activo proporciona a los estudiantes la oportunidad de trabajar con los conceptos a los niveles cognitivos más elevados, haciendo que utilicen los conceptos en situaciones nuevas y concretas. Además, es de vital importancia el aprender con la práctica, pues los estudiantes tendrán una mayor capacidad para utilizar conceptos importantes si tienen oportunidades para practicarlos mediante su uso en un entorno controlado.
- Se promueve una actitud positiva ante el aprendizaje a través de ejercicios y tareas relacionadas con el mundo real, los estudiantes se dan cuenta de que la Biología es importante y ponen mayor empeño en dominar conceptos que pueden utilizar en sus tareas.
- Tanto estudiantes como profesores se benefician de la retroalimentación: los estudiantes confunden a menudo el hecho de reconocer un razonamiento bien formulado con el hecho de ser capaces de producirlo. Kurfiss (1998) sostiene que los estudiantes corrigen errores en relación con los conceptos vistos en clase cuando hacen predicciones basándose en los mismos y luego las ponen a prueba. Con el aprendizaje activo los estudiantes utilizan con frecuencia conceptos tanto en la comunicación oral como en la escrita y los profesores reciben una retroalimentación continua respecto a lo que los estudiantes entienden y no entienden, concentrándose en lo que los alumnos están aprendiendo, e indicándoles sus errores para que corrijan aquello que no han comprendido o entendido bien. Así el profesor es capaz de ajustar su docencia a las necesidades de los estudiantes (Cross y Angelo, 1993).

### Importancia del *feedback* individualizado

Como ya hemos visto en el último punto del apartado anterior, la retroalimentación o *feedback* tiene una gran importancia en el contexto educativo del estudiante ya que es el recurso comunicacional más importante durante el proceso de conducción de la clase. Este pasa a ser un mediador entre el docente-alumno y alumno-alumno, pues permite informar a ambos sobre el nivel de logro que se ha alcanzado hasta ese momento. Tiene estrecha relación con la capacidad del docente para diagnosticar durante las ejecuciones, las acciones que responden a las consignas y lo que realmente está realizando el estudiante, es decir, sus acciones explícitas. En relación con lo señalado anteriormente, se plantea que el *feedback* es necesario para el aprendizaje; cuanto más preciso sea, mayor será la rapidez del aprendizaje (Siedentop, 1998, p. 27).

A través de la retroalimentación los alumnos reciben una información con la que se crean una idea o creencia respecto a sus resultados. Para que este *feedback* sea más efectivo, es conveniente que sea recurrente, proactivo (que genere una acción que favorezca la repetición y evite la frustración ante errores), descriptivo (definiendo muy bien lo que ha hecho el alumno y cómo lo ha hecho sin valoraciones ni prejuicios) y fácil de entender (utilizando para ello un lenguaje claro y conciso). Sin embargo, el aspecto más

importante es que se dé inmediatamente después de la tarea realizada. El *feedback* inmediato hace que el aprendizaje sea más significativo. De esta forma, los resultados son más eficientes, ya que los errores y las falsas creencias de los alumnos pueden ser corregidos de forma más rápida, justo en el momento en que se produce la duda o el reto al que tiene que hacer frente. Además, esta retroalimentación favorece la autonomía y el autoaprendizaje, siendo el propio alumno el que gestiona y corrige sus propios errores y aprende de ellos, haciendo más adaptable el ritmo de aprendizaje a cada individuo. Puede ser un motivador muy potente y provocar retos personales para superarse en las distintas tareas que se manden (Canabal y Margalef, 2017).

En resumen, la retroalimentación tiene el potencial de apoyar el rendimiento académico, promover la motivación, la autorregulación y la auto eficacia, permitiendo a los estudiantes reducir la distancia entre su desempeño actual y el desempeño deseado. Además, el estudiante aprende de los propios errores y el docente premia la capacidad de construir aprendizajes superando equivocaciones y modificando ideas previas erróneas (Edelsztein y Galagovsky, 2019).

Como ya se ha comentado, hay que tener en cuenta que en la enseñanza de la Biología y Geología, las actividades de campo o prácticas de laboratorio son importantes para motivar al alumnado, para afianzar contenidos y facilitar la adquisición de procedimientos (Pro, 2013). Estas deben estar integradas en la planificación del profesorado tal y como se recoge en el currículo de Biología y Geología (Órden ECD/489/2016, de 26 de mayo). Cuando no sea posible utilizar el laboratorio o las actividades de campo, las nuevas tecnologías ofrecen también un gran número de actividades alternativas que permiten utilizar imágenes, simulaciones, mapas, infografías... Dado que la situación actual ha imposibilitado el primer tipo de actividades (laboratorio, salidas...) se ha optado por utilizar las TICs como alternativa a lo largo de la propuesta didáctica.

### **Importancia de la indagación en ciencias experimentales**

Los nuevos modelos de aprendizaje quieren fortalecer el interés y la curiosidad de los estudiantes y motivar así el descubrimiento de nuevos fenómenos a través de la aplicación del método científico. Un claro ejemplo de este nuevo enfoque metodológico es el aprendizaje por indagación. Se trata de poner al servicio del conocimiento multitud de competencias, como por ejemplo el pensamiento analítico, la resolución de problemas, la comunicación oral y escrita o el pensamiento reflexivo.

Bevins y Price (2016) consideran que la indagación es el mejor método para enseñar ciencias ya que se promueven habilidades de investigación en los estudiantes y les ayuda a interiorizar nuevo conocimiento en la búsqueda de respuesta a preguntas científicas, previamente formuladas. Así, afirman que esta aproximación aporta al alumnado un mayor control del propio aprendizaje y le permite navegar activamente por los caminos que aumentan su comprensión y motivación y mejoran su actitud hacia la práctica científica, incrementando su autoestima y su capacidad para manejar nuevos datos en un mundo cada vez más complejo.

Así pues, este tipo de aprendizaje incluye la observación, la formulación de preguntas, la búsqueda de información en libros y otras fuentes para conocer lo que ya se sabe sobre

un tema, el diseño y planificación de investigaciones, la revisión de ideas atendiendo a la evidencia experimental disponible, el manejo de herramientas asociadas a la adquisición, análisis e interpretación de datos, la formulación de respuestas, explicaciones y predicciones y la comunicación de resultados. La indagación requiere la identificación de asunciones, la aplicación del pensamiento lógico y crítico y la consideración de explicaciones alternativas (Ariza, Aguirre, Quesada, Abril y García 2016).

El aprendizaje por indagación conlleva una serie de cambios dentro del aula. Gil Pérez (1983) afirma que es conveniente plantear situaciones problema que despierten el interés de los alumnos y ofrezcan un concepto previo de la tarea a realizar. Además los problemas planteados se abordan según el método científico, es decir, emiten hipótesis, elaboran posibles tácticas para la resolución del problema y lo analizan, buscando información y contrastándola. Finalmente, afirma que los nuevos conocimientos adquiridos deben aplicarse a nuevas situaciones a abordar por el alumno.

Por todo lo anterior, la indagación es una estrategia de aprendizaje de vital importancia en Biología y Geología. Hoy en día, el mundo cambia continuamente, los jóvenes necesitan ampliar sus conocimientos de la ciencia actual y además, la sociedad en la que vivimos se orienta cada vez más hacia la tecnología. Por esto, es necesario que los estudiantes sean capaces de resolver problemas y pensar de manera crítica, para que lleguen a “trabajar inteligentemente”. En este sentido, el papel del docente es crear un ambiente adecuado y distendido que resulte motivador a los estudiantes en el aprendizaje de la Biología ya que estos entienden mejor un concepto si ellos mismos lo trabajan (Aragón, 2004).

Por último, se ha visto que el uso de recursos tecnológicos mejora el aprendizaje por indagación ya que permite a los estudiantes reunir, organizar y presentar la información de una manera nueva e innovadora, visualizar conceptos complejos y compartir el espacio de trabajo donde los alumnos recopilan y hacen preguntas y construyen su conocimiento con base a sus descubrimientos, fomentando el trabajo colaborativo (Couso, 2017).

### **Adecuación de la propuesta didáctica al centro educativo**

En este punto cabe destacar que en La Salle Franciscanas Gran Vía, que posee una larga trayectoria en cuanto a la utilización de metodologías innovadoras, se potencia mucho el uso de las TICs como recurso educativo. Además los profesores fomentan mucho el aprendizaje cooperativo (imposible de llevar a cabo dada la situación actual) o el aprendizaje basado en proyectos (ABP) gracias a la innumerable cantidad de proyectos multidisciplinarios en los que trabaja el centro, los cuales abarcan las distintas asignaturas impartidas.

Tanto las TICs, a la hora de llevar a cabo las clases online, como la metodología del ABP a la que se ha recurrido a la hora de mandar a los alumnos un trabajo de investigación, han sido de vital importancia para la elaboración de la propuesta didáctica que se presenta a continuación. Además, en la asignatura de Biología y Geología, la profesora también fomenta el aprendizaje activo llevando a cabo visitas al laboratorio para que los alumnos hagan experimentos en relación con los temas impartidos o les pone situaciones de la vida cotidiana en la que puedan aplicar los contenidos teóricos aprendidos a la práctica.

## 4. ACTIVIDADES

### A. Contexto del aula y participantes

Esta propuesta didáctica se ha implementado en las tres clases de 3º ESO (A, B y C), en la asignatura de Biología y Geología. El grupo de 3ºA consta de 13 alumnos (9 chicas y 4 chicos), el grupo de 3ºB consta de 26 alumnos (13 chicas y 13 chicos) y el grupo de 3ºC tiene 27 alumnos (10 chicas y 17 chicos), consiguiendo un total de 66 alumnos en el curso. De forma general, ningún alumno del curso presenta dificultades de aprendizaje que requieran de una adaptación especial. Se trata de un curso con una buena conducta sin problemas disruptivos aparentes y con un buen rendimiento académico reflejado en un gran porcentaje de aprobados.

Además, durante estas prácticas, casi la totalidad del curso ha mostrado una actitud y un interés muy elevado por la materia, lo que se observa en el alto porcentaje de participantes (en torno a un 90%) en las actividades planteadas en la propuesta. Dada la situación actual, tuvimos que tener en cuenta si había algún alumno que no dispusiera de recursos electrónicos con la finalidad de adaptar la propuesta en caso de que fuera necesario, pero no era el caso de ninguno de los estudiantes de este curso, por lo que se pudieron llevar a cabo todas las actividades sin ninguna problemática.

### B. Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes

De acuerdo la orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, la propuesta se enmarca dentro de la asignatura de Biología y Geología de 3º de ESO, concretamente en el Bloque 4: las personas y la salud. Promoción de la salud.

Biología y Geología	Curso: 3º ESO
Bloque 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud	
Contenidos: La función de relación. Órganos de los sentidos: estructura y función, cuidado e higiene. El aparato locomotor. Organización y relaciones funcionales entre huesos y músculos. Prevención de lesiones.	

Además de esto, a lo largo de la propuesta didáctica se trabajan una serie de habilidades y destrezas, entre las que cabe mencionar la capacidad para especificar la función de cada uno de los aparatos y sistemas implicados en la función de relación, describir los procesos implicados en la función de relación, identificando el órgano o estructura responsable de cada proceso y clasificar distintos tipos de receptores sensoriales y relacionarlos con los órganos de los sentidos en los cuales se encuentran.

Además los alumnos deben ser capaces de identificar los principales huesos y músculos del aparato locomotor y localizar los principales huesos y músculos del cuerpo humano en esquemas del aparato locomotor; analizar las relaciones funcionales entre huesos y músculos, diferenciar los distintos tipos de músculos en función de su tipo de contracción y relacionarlos con el sistema nervioso que los controla, detallar cuáles son y cómo se previenen las lesiones más frecuentes en el aparato locomotor e identificar los factores de riesgo más frecuentes que pueden afectar al aparato locomotor y relacionarlos con las lesiones que producen.



En cuanto a las actitudes, los alumnos deben desarrollar un espíritu crítico a la hora de utilizar el conocimiento, valorar la importancia de adquirir hábitos de vida saludables para evitar la prevención de enfermedades relacionadas con los órganos de los sentidos o con el aparato locomotor o comprender el valor que la investigación tiene en los avances médicos y en el impacto de la calidad de vida de las personas.

### C. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias y elementos transversales

Además, los criterios de evaluación generales, así como los estándares de aprendizaje evaluables que se han tenido en cuenta a la hora de llevar a cabo la propuesta se recogen en la tabla III.

**Tabla III.** Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje relativos a la unidad didáctica (Departamento de Educación Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, 2016).

Criterio de evaluación	Competencia clave	Estándar de aprendizaje evaluable
<b>Crit.BG.4.17.</b> Reconocer y diferenciar los órganos de los sentidos y los cuidados del oído y la vista.	<b>CMCT</b>	<b>Est.BG.4.17.1.</b> Especifica la función de cada uno de los aparatos y sistemas implicados en la funciones de relación. Describe los procesos implicados en la función de relación, identificando el órgano o estructura responsable de cada proceso.  <b>Est.BG.4.17.2.</b> Clasifica distintos tipos de receptores sensoriales y los relaciona con los órganos de los sentidos en los cuales se encuentran.
<b>Crit.BG.4.21.</b> Identificar los principales huesos y músculos del aparato locomotor.	<b>CMCT</b>	<b>Est.BG.4.21.1.</b> Localiza los principales huesos y músculos del cuerpo humano en esquemas del aparato locomotor.
<b>Crit.BG.4.22.</b> Analizar las relaciones funcionales entre huesos y músculos.	<b>CMCT</b>	<b>Est.BG.4.22.1.</b> Diferencia los distintos tipos de músculos en función de su tipo de contracción y los relaciona con el sistema nervioso que los controla.
<b>Crit.BG.4.23.</b> Detallar cuáles son y cómo se previenen las patologías y lesiones más frecuentes en los órganos de los sentidos y el aparato locomotor.	<b>CMCT</b>	<b>Est.BG.4.23.1.</b> Identifica los factores de riesgo más frecuentes que pueden afectar a los órganos de los sentidos y al aparato locomotor y los relaciona con las lesiones que produce.

La competencia trabajada en todos estos criterios es **CMCT** (Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología), con la que se consigue trabajar el razonamiento científico de los alumnos y las habilidades que éstos tienen a la hora de utilizar los conocimientos y la metodología científica para explicar la realidad que los rodea, al mismo tiempo que se potencia el hecho de aplicar estos conocimientos a la práctica con la finalidad de satisfacer las necesidades humanas. Sin embargo, dada la situación actual también se ha fomentado la **CD** (Competencia digital) ya que la propuesta se ha llevado a cabo de forma online y las actividades planteaban utilizaban los recursos TICs.

Cabe destacar que se ha trabajado a lo largo de toda la unidad didáctica el elemento transversal: “Educación para la salud” ya que una parte importante de la unidad didáctica es concienciar a los alumnos de la promoción de la salud individual y colectiva mediante



la adquisición de una serie de hábitos de vida saludable para garantizar la prevención de enfermedades.

#### D. Desarrollo de las actividades

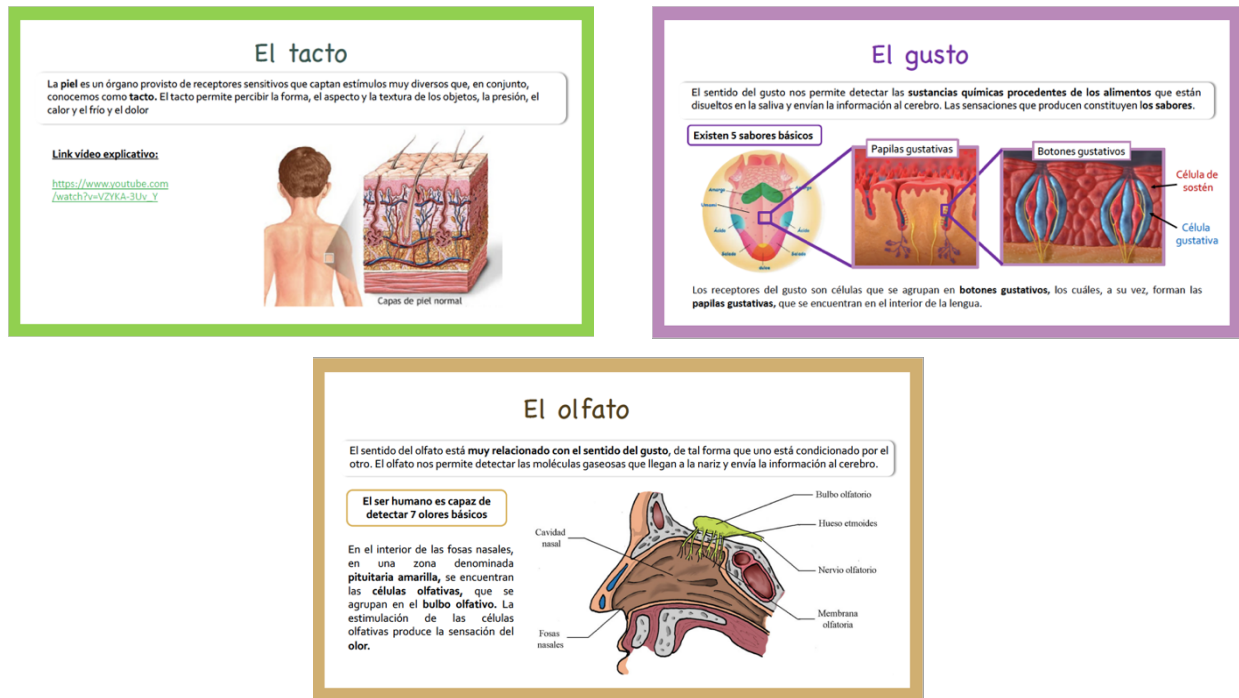
Antes de empezar con el desarrollo de las actividades me gustaría señalar que en todo momento se ha utilizado la metodología del *e-learning* y recursos como las TICs dada la situación actual de emergencia sanitaria. Todo el material que se presenta a continuación se ha colgado a la plataforma online del colegio *Sallenet* para que estuviera a disposición de todos los alumnos. Como ya he comentado previamente, todos los alumnos del curso disponían de ordenador o de otros recursos electrónicos para visualizar las presentaciones, por lo que en este aspecto no hubo ningún tipo de problema.

#### Primera actividad: presentación de la unidad didáctica.

Una vez conocidos los conocimientos previos de los alumnos a través de la evaluación inicial, lo siguiente que se llevó a cabo fue la preparación de la unidad didáctica **Relación: receptores y efectores**, correspondiente al tema 6 del libro de *Biología y Geología 3º ESO Oxford University Press*, utilizando como recursos este libro de texto e información procedente de diversas fuentes (revistas digitales, artículos científicos, sitios web...). Así pues, esta primera es una actividad de exposición, en la cual se imparten los contenidos que se recogen en el marco curricular en relación con esta unidad didáctica.

Para ello, se realizaron dos presentaciones con *PowerPoint*, recurso muy utilizado para impartir clases de ciencias experimentales según Martínez (2008). La primera consistió en una explicación de los receptores y órganos de los sentidos. Estaba subdividida en seis apartados: uno era una introducción general de los receptores y de la clasificación en función de la localización y el estímulo recibido. El resto de apartados estaban dedicados a cada uno de los sentidos: uno dedicado a la vista, otro al oído, otro al tacto, otro al olfato y otro al gusto. En cada uno de los órganos, había una primera parte donde se explicaba en qué consistía ese sentido y se abarcaba la anatomía del mismo, una segunda parte que hacía referencia al funcionamiento o a los procesos que ocurrían en ese órgano (formación de la imagen en el caso de la vista, proceso de audición y equilibrio en el caso del oído, etc...), una tercera parte que ponía de manifiesto las principales patologías asociadas a ese órgano en concreto y una cuarta parte donde se hablaba de los principales hábitos de vida saludable para cada sentido, haciendo especial hincapié en estos dos últimos apartados de acuerdo a los objetivos y criterios que se marcan en el currículo. En la figura 2 se incluyen algunas diapositivas a modo de ejemplo: una por cada órgano de los sentidos (ojo, oído, tacto, olfato y gusto).





**Figura 2.** Ejemplo de diapositivas de la presentación de “Receptores y órganos de los sentidos”.

La segunda de las presentaciones estaba relacionada con el aparato locomotor. Se dividió en dos partes: sistema esquelético y sistema muscular, explicando en el primer caso los huesos, las articulaciones y los cartílagos y en el segundo los músculos y el proceso de contracción muscular, con la misma estructura que en el caso anterior. En la figura 3 se recogen a modo de ejemplo algunas diapositivas de esta segunda presentación.



**Figura 3.** Ejemplo de diapositivas de la presentación de “Efectores. Aparato Locomotor”.

Ambas presentaciones contaban con animaciones, imágenes, esquemas y mapas conceptuales y eran lo más visual posible para que los alumnos pudieran seguirlas con facilidad (por ejemplo, las diapositivas tenían un color distinto en función del órgano que se iba a explicar). Además me pareció que podría ser una idea interesante e innovadora el incluir una grabación en las presentaciones en la que daba una explicación acerca del tema. De esta forma, los alumnos tendrían una perspectiva algo más cercana, podían leer los apuntes al mismo tiempo que me escuchaban, afianzando así los conceptos. Aparte de la teoría propiamente dicha, se incluyeron curiosidades relacionadas con los receptores y efectores que pudieran llamar la atención de los estudiantes y así amenizar el estudio de esta unidad. Las presentaciones completas pueden visualizarse a través del enlace a Drive del anexo II.

Además de las presentaciones, se subió a la plataforma un documento Word con enlaces de interés para profundizar en cada uno de los sentidos, incluyendo recursos didácticos como webs interactivas en la que se trabajaban mapas mudos de la anatomía de cada órgano, fragmentos de videos donde se incluyeran explicaciones sobre distintos procesos relacionados con todo el temario o noticias de actualidad sobre investigaciones científicas que utilizaran abordajes biotecnológicos para el tratamiento de algunas de las enfermedades que se iban a trabajar en la unidad, siempre con el objetivo de que los alumnos indagaran y ampliaran sus conocimientos sobre el tema. Los estudiantes disponían de un total de cuatro sesiones (dos semanas) para leerse y estudiar la unidad preparada antes de realizar la siguiente actividad.

### Segunda actividad: hoja de actividades

La segunda actividad consistió en rellenar una hoja de actividades, que constaba de un total de 10 ejercicios y abarcaba de forma global todos los contenidos del tema. Estas actividades estaban enfocadas a cumplir los objetivos, criterios y estándares de aprendizaje que marcaba el currículo y tuvieron en cuenta además aquellos conceptos que podían resultar más importantes para los alumnos. Todas ellas le servían al alumnado para repasar y consolidar los contenidos vistos en las presentaciones y en el libro. La hoja de actividades queda recogida en el anexo III. Todas las preguntas se realizaron en base a los principales problemas y dificultades con las que se encontraban los alumnos de acuerdo a investigaciones previas que se habían realizado en relación con esta unidad didáctica (García Barros, 2018; Bravo y Bouciguez, 2018; Romero, Jiménez y De Las Heras, 2018; Verde, Ruiz y Fajardo, 2018; Simón, Ochaíta y Huertas, 2007; Sierra y Sarmiento, 2002).

La totalidad de los contenidos por los que se preguntaban eran declarativos, aquellos saberes referidos a conceptos, datos, hechos y principios. Dentro de ellos, había algunos factuales basados en la capacidad memorística y en el aprendizaje repetitivo del alumno y otros conceptuales, vinculados con la capacidad de comprensión y de relación de conceptos. En cuanto a la profundidad de conocimiento, algunas de las actividades iban dirigidas al pensamiento memorístico (preguntas 3, 5, 7, 9 y 10) donde los alumnos recuerdan y reproducen los contenidos que han aprendido. Por ejemplo, la pregunta 5 pedía ubicar las distintas partes del oído atendiendo al dibujo, trabajando así la anatomía de este sentido.

Otras actividades fomentaban el pensamiento estratégico, basado en la aplicación del contenido para, así, poder llegar a una solución o producto final (preguntas 1, 2, 4, 6 y 8). En este último caso las preguntas planteaban distintas situaciones que iban dirigidas a aplicar los conocimientos teóricos a la práctica. Tal es el caso de la pregunta número 2 en la que se pedía a los alumnos hacer un experimento para ver cómo la figura circular representada desaparecía debido a la existencia del punto ciego, una zona de la retina por donde sale el nervio óptico y en la que no hay visión al carecer de células fotosensibles. De esta manera tenían que asociar este fenómeno a esta parte del globo ocular, explicada en la presentación de *PowerPoint* y en el libro de texto. Con estas actividades de indagación y exploración de ideas se pretende trabajar la metodología de aprendizaje activo, al aplicar a distintas situaciones cotidianas lo aprendido en la unidad didáctica (Salemi, 2002).

De forma general, me pareció conveniente recurrir a preguntas que les hicieran pensar a los alumnos, no simplemente preguntar por aspectos puramente teóricos que se pueden recoger del libro de texto y de las presentaciones que preparé. De acuerdo a Arguedas y Barahona (2005), lo que quería es que dieran un paso más y que aplicaran lo estudiado y aprendido a actividades más prácticas y en las que era relevante una comprensión de los contenidos impartidos para poder plasmarlo en los ejercicios. Así pues, en esta actividad, los estudiantes tenían que formularse preguntas, buscar información en libros y otras fuentes, formular sus propias explicaciones y respuestas y aplicar en todo momento el pensamiento lógico a las situaciones problema que se plantean en las diferentes actividades (Gil-Pérez, 1983). Además, se buscaba que los alumnos fueran capaces de resolver problemas de manera crítica y de interiorizar los conceptos impartidos al trabajarlos por ellos mismos (Aragón, 2004). Los alumnos disponían de un total de cuatro sesiones para realizar y entregar las actividades.

### Tercera actividad: trabajo de investigación

Además de las actividades, se pidió a los alumnos llevar a cabo un trabajo de investigación que consistía en una búsqueda bibliográfica de una patología (de las que aparecían en las presentaciones o alguna que les llamara la atención) asociada a un órgano de los sentidos concreto o al aparato locomotor. En cuanto a las pautas del trabajo, debían de buscar información sobre la enfermedad escogida en Internet (artículos de revistas científicas, bases de datos como Pubmed, libros...) y elaborar un poster con la herramienta de diseño Canva en el que recogieran una serie de parámetros:

- Descripción de la enfermedad (en qué consiste, a qué órgano afecta, causas y síntomas y factores de riesgo).
- Tratamiento de la enfermedad.
- ¿Cómo se diagnostica la enfermedad?
- Datos curiosos o aspectos que llamen la atención.

Se trata de una actividad de exploración e indagación puesto que los estudiantes debían reunir, seleccionar y organizar la información que encontraban, contrastándola en diversas fuentes para presentarla de una manera nueva e innovadora a través de un póster visual, construyendo así su conocimiento con base a sus descubrimientos. Además se fomentaba el espíritu crítico de los alumnos y la motivación por aprender (López y Morcillo, 2007).

De esta manera se pretendía trabajar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), y con ello la competencia digital, además de los contenidos y criterios vistos durante la unidad. El uso de este tipo de recursos hacía que los estudiantes estudiaran y ampliaran información de forma más amena y con mayor interés que lo que supone una clase magistral propiamente dicha (Landeta, 2010). Los alumnos disponían de un total de cuatro sesiones para realizar y entregar este trabajo de investigación. Esta actividad cumple con un criterio señalado en el currículo (Órden ECD/489/2016, de 26 de mayo): el Crit. BG. 4.23 con el que los alumnos deben ser capaces de detallar algunas patologías o lesiones relacionadas con los órganos de los sentidos y el aparato locomotor. Además, cumple con dos de los objetivos planteados:

- Describir las patologías y anomalías de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor.

- Discriminar y contrastar diversas fuentes de información de Internet para la realización de trabajos científicos o de investigación.

#### Cuarta actividad: Kahoot

La siguiente actividad consistió en un repaso global de los contenidos que se habían trabajado a lo largo de la unidad didáctica recurriendo a la herramienta *Kahoot*. Tal y como afirman Jaramillo, Castañeda y Pimienta (2009), el repaso final de una unidad didáctica es de vital importancia para que los alumnos puedan afianzar y consolidar todos los conocimientos impartidos. Además el uso de recursos lúdicos como método de aprendizaje resulta muy interesante para los alumnos, ya que la combinación de tecnología, juego y aprendizaje resulta más eficaz que las metodologías tradicionales (Pintor et al., 2015). Por ello, se creó un *Kahoot* llamado *Receptores y efectores* que constaba de un total de 15 preguntas relacionadas con el tema y respondiendo a los criterios que marcaba el currículo (ver anexo IV). Se indicó a los alumnos que tenían cuatro opciones para cada una de las preguntas, de la que solamente una era correcta. Además, disponían de 30 segundos para resolver cada pregunta.

En cuanto a la distribución de las preguntas, 1 pertenecía a los tipos receptores, 9 a los órganos de los sentidos (2 al globo ocular, 3 al oído, 2 al tacto, 1 al olfato y 1 al gusto) y 5 al aparato locomotor. Concretamente, en las preguntas 7, 10, 14 y 15 se hacía referencia a las patologías relacionadas con los órganos de los sentidos y el aparato locomotor y a los hábitos de vida saludables para la prevención de estas enfermedades. De la totalidad de las preguntas, 12 fomentaban el aprendizaje memorístico y 3 el aprendizaje estratégico. Se seleccionaron esas preguntas y no otras porque cumplían con los criterios y estándares que marca el currículo y con los objetivos expuestos anteriormente. Además algunas preguntas surgieron a raíz del cuestionario que se planteó en la evaluación inicial.

Esta actividad se realizó después de entregar las actividades y de resolver las dudas en la primera videoconferencia, con el objetivo de que tuvieran todo reciente y hubieran afianzado aquellos contenidos que habían quedado un poco confusos al principio. Se les convocó a los estudiantes en la hora de Biología y Geología correspondiente para llevar a cabo esta actividad en ese momento, dándoles un enlace directo al *Kahoot* y un PIN para que pudieran acceder al test en cuestión.

#### Quinta actividad: videoconferencias

A mitad del periodo de prácticas y justo después de dejarles tiempo suficiente para estudiar y trabajar la unidad, se realizó una videoconferencia a través de *Google Meet* con la finalidad de resolver dudas que hubieran podido quedar de las explicaciones. Las tres clases se mostraron bastante participativas y tenían inquietud y curiosidad acerca de cuestiones relacionadas con la función de relación.

En esta primera videoconferencia preguntaron sobre todo por el proceso de audición y equilibrio del oído, por lo que se profundizó mucho más en la explicación de este sentido, además que esto correspondía a uno de los criterios del currículo. También hicimos un repaso breve y general de todo el tema, de cara al *Kahoot* que tenían el lunes siguiente. También se hizo una breve reflexión del cuestionario inicial, resolviendo cada una de las preguntas planteadas, para hacerles ver la importancia de conectar los conocimientos previos con lo que iban a aprender.



La segunda de las videoconferencias tuvo lugar al final del periodo de prácticas. Esta videoconferencia tenía por objetivo poner en común y solucionar todas las actividades planteadas y poner en común las preguntas del *Kahoot*, profundizando en aquellas que habían fallado más. También comentamos algunas de las noticias que les adjunte en el documento Word para que vieran como era el tratamiento actual de algunas de las enfermedades que habían elegido para el trabajo de investigación y que abordajes biotecnológicos se estaban llevando a cabo. Además, al final de la videoconferencia hice una reflexión global de cómo habían ido las tareas que les mandé y dándoles la enhorabuena por el trabajo que habían realizado y el esfuerzo que habían mostrado.

## 5. EVALUACIÓN FINAL

Para llevar a cabo la evaluación final se hizo una ponderación de las actividades anteriormente presentadas: hoja de actividades (40%), trabajo de investigación (20%) y *Kahoot* (40%). Para redondear la nota, se utilizó como instrumento de evaluación la observación durante las videoconferencias analizando la participación y el interés de los estudiantes por la materia.

Para la corrección de la **hoja de actividades** se utilizó una plantilla inicial donde se anotaron palabras clave que era necesario incluir en cada una de las actividades para obtener la máxima puntuación en la pregunta. Por tanto para la evaluación de las actividades se utilizó una revisión de las tareas del alumno cuyo instrumento de evaluación fue el **análisis de producciones**. Cada pregunta tenía el valor de un punto, por lo que la nota de las actividades se puntuó sobre un total de 10. Se valoró que las respuestas tuvieran una explicación clara y completa, con una redacción adecuada, sin faltas de ortografía y que se hubiera comprendido lo que se preguntaba en todo momento, atendiendo a lo que se recogía en el marco curricular. Para las distintas preguntas, el alumno tenía que ser capaz de:

**Pregunta 1.** Conocer y diferenciar los distintos tipos de receptores que existen y dar una situación de la vida cotidiana donde se activen.

**Pregunta 2.** Aplicar la parte teórica del globo ocular a una imagen óptica en particular, resaltando la importancia de la estructura del punto ciego.

**Pregunta 3.** Conocer los procesos que ocurren para la formación de la imagen en el globo ocular, resaltando el papel del cristalino y la retina.

**Pregunta 4.** Relacionar el efecto del mareo con el sentido del oído y su papel en el equilibrio y en la detección de movimiento.

**Pregunta 5.** Conocer y ubicar los distintos componentes que forman parte del oído.

**Pregunta 6.** Relacionar el sentido del tacto con el sistema nervioso (previamente visto y trabajado en el tema anterior) y el uso del braille.

**Pregunta 7.** Saber distinguir los siete olores básicos y poner un ejemplo de cada uno.

**Pregunta 8.** Relacionar el sentido del gusto con el olfato y resaltar la importancia del funcionamiento adecuado de los dos órganos.

**Pregunta 9.** Saber diferenciar conceptos del sistema esquelético-muscular de nuestro organismo.

**Pregunta 10.** Conocer los hábitos de vida saludables que fomentan el buen funcionamiento del aparato locomotor.

La plantilla con palabras clave para evaluar las preguntas fue la siguiente:

**Pregunta 1.** Situación donde haya un cambio brusco de temperatura, situación que produzca dolor, situación de saborear u oler algo y situación de observar algo.

**Pregunta 2.** Punto ciego.

**Pregunta 3.** Enfoque de imágenes (retina) y regulación de la intensidad de la luz (cristalino).

**Pregunta 4.** Mareo, oído interno, endolinfa y equilibrio.

**Pregunta 5.** Oído interno, oído medio, oído externo, cóclea, pabellón auricular, conducto auditivo, martillo, yunque, estribo, trompa de Eustaquio, tímpano, nervio auditivo y canales semicirculares

**Pregunta 6.** Sensibilidad de las yemas de los dedos y terminaciones nerviosas.

**Pregunta 7.** Alcanfor, éter, flores, menta, podrido, almizcle y picante.

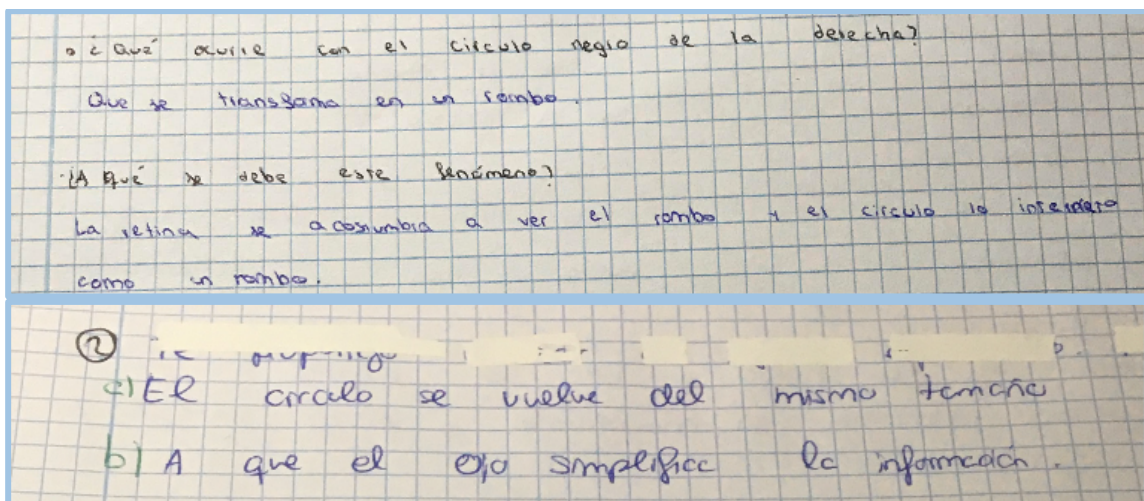
**Pregunta 8.** Conexión gustativa-olfativa y mucosa nasal.

**Pregunta 9.** Huesos, articulaciones, cartílagos y músculos.

**Pregunta 10.** Estirar, calentar y evitar ejercicios intensos.

Todas las preguntas fueron contestadas adecuadamente por la mayor parte de los alumnos. Sin embargo hubo dos preguntas que presentaban alguna confusión. Una de ellas fue la 2 (ver anexo III), donde se pidió realizar un experimento sencillo a través de una ilusión óptica para aplicar la teoría de las estructuras del globo ocular y más concretamente de la existencia del punto ciego. Al tratarse de un experimento y no poder estar con ellos, no se les puede guiar ni aclarar como lo tienen que hacer. Algunos alumnos siguieron las indicaciones del enunciado pero otros tuvieron más dificultad a la hora de seguir lo pautado. Había alumnos que afirmaban que el círculo negro desaparecía. No obstante había muchos que decían que el círculo se convertía en un rombo, que se volvía del mismo tamaño que el rombo o que no sucedía nada (figura 4).

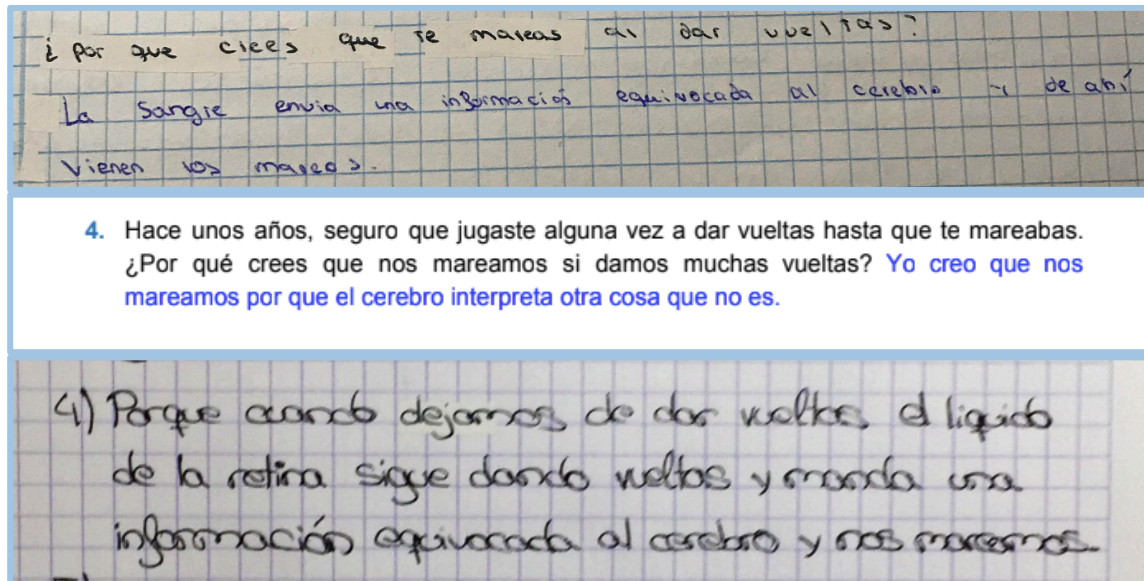
Como propuesta de mejora y dada la situación actual de no presencialidad, eliminaría esta pregunta para no dar lugar a confusiones. A pesar de esta equivocación, comentamos la actividad en la videoconferencia, explicada posteriormente, y se resolvieron todas las dudas que surgieron.



**Figura 4.** Ejemplo de producciones de los alumnos.



Otra de las preguntas que más dudas planteó fue la 4, donde se preguntaba porqué surge el efecto del mareo al dar vueltas sobre uno mismo. Una gran parte de los alumnos (en torno a un 35%) lo achacó a cuestiones del globo ocular. Muchas respuestas iban en la línea de un incorrecto enfoque de las imágenes, de que el globo ocular procesaba muchas imágenes a la vez o de que la sangre enviaba información incorrecta al cerebro (figura 5). Sin embargo, lo que se buscaba con esta pregunta era que supieran que el desequilibrio que causa el mareo está íntimamente relacionado con un líquido presente en el oído interno, la endolinfa. De nuevo, en la videoconferencia se explicó mejor la pregunta y se puso todo en común con el objetivo de aclarar la pregunta y explicar detalladamente la respuesta esperada y correcta.



**Figura 5.** Ejemplo de producciones de los alumnos.

El resto de preguntas fueron realmente bien. Algún aspecto a destacar es que hubo alumnos que en la pregunta 5 se olvidaron de ubicar cada estructura del oído en su parte correspondiente (oído interno, oído medio y oído externo). Algún que otro alumno rellenó la tabla de la pregunta 7 con los sabores básicos en vez de con los olores básicos tal y como se indicaba. Por último, también me encontré con alumnos que no rellenaron las cuatro situaciones del ejercicio 1. A modo de curiosidad, la totalidad del curso respondió de forma correcta a las preguntas asociadas con el aparato locomotor.

Se les comunicó a los alumnos que se les iba a llevar a cabo una evaluación formativa dándoles un *feedback*, es decir, ellos mandaban las tareas hechas y se les notificaba por correo electrónico aquello que estaba incorrecto o incompleto y debían corregir, aclarándoles porqué sus respuestas estaban mal. Para ello se les dio una explicación de aquello que habían fallado, ejemplificando con casos concretos como podían mejorarlo y subsanar esas dificultades que habían encontrado. Tenían tres días para mejorarlo y volverlo a enviar corregido. De los 28 alumnos que debían de corregir algunas de las actividades, 25 me enviaron las correcciones hechas, por lo que un alto porcentaje se involucró y mostro interés en la tarea. Tras el *feedback*, algunas de las correcciones más frecuentes que hicieron los alumnos fueron las siguientes. Aquellos que habían señalado que el círculo de la actividad 3 se convertía en rombo pudieron recapacitar y comprobar que lo que realmente pasaba es que el círculo desaparecía debido a la existencia del punto

ciego. Los que justificaron en la actividad 4 que el efecto del mareo se producía por el procesamiento de imágenes del globo ocular corrigieron atribuyendo este fenómeno al movimiento de la endolinfa en el oído interno. Aquellos alumnos que habían olvidado asignar a cada número del ejercicio 5 su correspondiente ubicación en el oído lo completaron adecuadamente tras la corrección. Finalmente, los que habían completado la tabla del ejercicio 7 con los sabores, lo cambiaron por los olores.

Como ya hemos comentado en la justificación y en el marco teórico, tal y como afirman Canabal y Margalef (2017), el *feedback* inmediato fomenta el aprendizaje significativo, consiguiendo que los alumnos tengan resultados eficientes y haciendo que se favorezca la autonomía y el autoaprendizaje al ser el propio alumno el que gestiona y corrige sus propios errores y aprende de ellos, haciendo más adaptable el ritmo de aprendizaje a cada individuo. Con este tipo de evaluación los alumnos podían aprender de sus errores y comprender por qué habían fallado. Además, podían subir nota en el caso de que tras la corrección la respuesta fuera adecuada.

Por otro lado, para evaluar el **trabajo de investigación** se utilizó como instrumento de evaluación una **rúbrica**, que se recoge en la tabla IV. La nota de este trabajo de investigación se puntuó sobre 5.

**Tabla IV.** Rúbrica de evaluación del trabajo de investigación.

Aspectos a evaluar	Niveles de indicadores de logros			
	Excelente	Bien	Regular	Mal
<b>Calidad de la información y exposición de ideas (2p)</b>	Las ideas se presentan con claridad y objetividad	La información está relacionada con el tema principal.	Hay repetición de ideas entre los distintos apartados y algunas de las ideas no están claras	La información tiene poco o nada que ver con el tema principal. Muchos apartados no están tratados.
<b>Organización y estructuración (1p)</b>	Tiene gran coherencia y fluidez en la transición de las ideas. Las ideas se presentan en orden lógico. Cada sección presenta una idea distinta.	Estructura coherente. Las ideas se presentan en orden lógico y las secciones están bien diferenciadas	Estructura poco elaborada. Las ideas se presentan en orden lógico solo de forma parcial.	Contenido sin estructurar. Las ideas no se presentan en orden lógico. No tienen coherencia
<b>Redacción y ortografía (1p)</b>	No hay errores de gramática, ortografía o puntuación	Casi no hay errores de gramática, ortografía o puntuación	Unos pocos errores de gramática, ortografía o puntuación	Muchos errores de gramática, ortografía o puntuación
<b>Presentación visual y estética (1p)</b>	Presenta una muy correcta presentación en cuanto a limpieza, orden, claridad y gusto estético	Presenta una correcta presentación en cuanto a limpieza, orden, claridad y estética	Presenta una presentación poco correcta en cuanto a limpieza, orden, claridad y estética	Presenta una incorrecta presentación en cuanto a limpieza, orden, claridad y estética.

De forma general, todos los trabajos de investigación tuvieron como mínimo 4,5 de los 5 puntos que contaba para la nota final. Todos los alumnos presentaron un buen manejo de la herramienta de diseño Canva ya que hicieron pósters muy originales y creativos (figura 6).

# OSTEOPOROSIS

DE CLAUDIA CALLES BARRANCO

## DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

- La osteoporosis es una enfermedad sistémica esquelética que se caracteriza por una disminución de la masa ósea y un deterioro de la microarquitectura de los huesos, lo que supone un aumento de la fragilidad de los huesos y del riesgo de sufrir fracturas.
- Las principales fracturas osteopóricas afectan sobre todo a vértebras, muñecas y codo del fémur o cadera.



## DATOS CURIOSOS

- 1 de cada 3 mujeres y 1 de cada 5 hombres mayores de 50 años sufrirá al menos una fractura por osteoporosis en su vida.
- El envejecimiento y la menopausia favorecen la osteoporosis, pero también hay enfermedades y algunos tratamientos que se relacionan con su desarrollo.
- La edad avanzada, las alteraciones de la movilidad, los problemas nutricionales y los obstáculos en el entorno son las causas principales de caídas.
- Mantener una buena forma física, cuidar la alimentación y tomar la medicación son factores de prevención.
- La mitad de los pacientes diagnosticados no sigue el tratamiento. Su eficacia depende de que se siga correctamente.



## DIAGNÓSTICO

- La densidad ósea puede medirse con una máquina que utiliza rayos X para determinar la proporción de minerales en los huesos.
- Es una prueba indolora.
- Durante ella, te acuestas sobre una mesa acolchada y un escáner pasa por encima de tu cuerpo.
- En la mayoría de los casos, sólo se examinan unas pocas huesos, generalmente en la cadera y la columna vertebral.

## TRATAMIENTO

- El tratamiento depende de la edad de la persona y la evolución de la enfermedad. Tiene 4 planes:
- Calicio: es importante seguir una alimentación rica en calcio o tomar algún suplemento farmacológico.
- Vitamina D: ayuda a absorber el calcio y a la correcta mineralización del hueso.
- Estilo de vida saludable: se recomienda a todos los pacientes: alimentación rica en calcio, realizar ejercicio, no fumar ni beber alcohol.
- Tratamiento farmacológico para reducir riesgo de fractura.



# HIPERMETROPIA

Una de las patologías del ojo más comunes

## DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

La hipermetropía es una anomalía del ojo que consiste en la incapacidad de ver con claridad objetos próximos.

Se debe a un defecto de convergencia del cristalino, que hace que los rayos luminosos converjan fuera de la retina.


## DIAGNÓSTICO

La hipermetropía se diagnostica mediante un examen ocular básico, que incluye una evaluación de refracción y un examen de ojos.

## TRATAMIENTO

Para tratar esta patología hay tres opciones:

1. Corrección con gafas o lentes. Es la forma más simple de corregir la hipermetropía.
2. Cirugía refractiva láser. La técnica LASIK es la más utilizada en las operaciones de hipermetropía por su probada seguridad y eficacia.
3. Lentes intraoculares.



# AGEUSIA

Es consecuencia de diversos trastornos que afectan a alguna de las estructuras involucradas en la percepción de los sabores, también puede presentarse como efecto secundario de ciertos medicamentos o de otro tipo de terapias, como lo es específicamente la radioterapia.



## Diagnostico

los diagnostico el otorrinolaringologo, que determina la magnitud del trastorno gustativo en cuestión, mediante la gustometría. Los científicos han desarrollado pruebas gustativas en las que los pacientes responden a diferentes concentraciones químicas, pueden consistir en una simple degustación o, bien, en la aplicación directa de agentes químicos específicos en determinadas zonas de la lengua.

## Tratamiento

Si la causa es un medicamento, el médico le pedirá que deje de tomarlo o lo cambiará. Si la causa es otra enfermedad, el médico la tratará o lo referirá a otro médico que pueda hacerlo. Tratar el problema médico eliminará el trastorno del gusto. Por ejemplo, si es debido a infecciones respiratorias o alergias, cuando estos problemas se resuelvan, podrá recuperar el gusto. Algunas personas que presentan un trastorno del gusto, recuperarán el sentido del gusto de forma espontánea, sin ningún tratamiento.

## Consejos

- 1.-Prepare alimentos con una variedad de colores y texturas.
- 2.-Use hierbas aromáticas y especias para realzar el sabor.
- 3.-Hable con el médico o con un nutricionista.
- 4.-Evite platos que combinen diferentes alimentos, como los guisos, que pueden ocultar sabores individuales y diluirlos.

**Figura 6.** Ejemplo de los póster de los alumnos de los póster realizados con Canva.

En los casos anteriores, se trabaja una enfermedad relacionada con el aparato locomotor (osteoporosis) y dos relacionadas con los órganos de los sentidos (globo ocular en el caso de la conjuntivitis y gusto en el caso de la ageusia). Tal y como se puede observar, la información era muy completa ya que cumplía las pautas establecidas y se habían relacionado bien todos los conceptos, estaba bien estructurada y organizada en los apartados que les indiqué y se observaba una buena búsqueda de información. Los posters eran muy visuales, tenían imágenes que acompañaban el texto y dotaban de una buena estética los trabajos. Además, todos ellos cumplían los siguientes objetivos marcados:

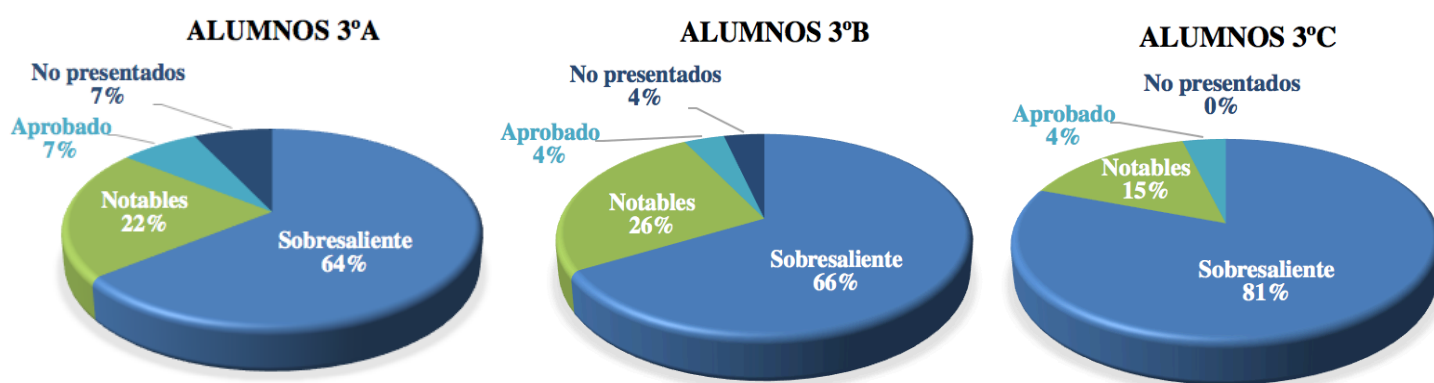
- Describir las patologías y anomalías de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor.
- Establecer los conocimientos adquiridos en el contexto de las TICs.
- Discriminar y contrastar diversas fuentes de información de Internet para la realización de trabajos científicos o de investigación.
- Valorar y reflexionar sobre la importancia de los hábitos de vida saludables para el correcto funcionamiento de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor para la prevención de enfermedades.
- Comprender el valor que la investigación tiene en los avances médicos y en el impacto de la calidad de vida de las personas.

Hubo algún alumno que incluso añadió al poster un código QR que permitía el acceso a videos o a artículos de interés. En la videoconferencia los alumnos me comentaron que les había parecido muy interesante este tipo de actividad y que el hecho de buscar información sobre una patología que ellos habían elegido les había despertado curiosidad ya que les permitía investigar una enfermedad más en profundidad. Creo que el hecho de que se acostumbren a la realización de trabajos o proyectos de investigación también es bastante acertado de cara a su futuro ya que cada vez tendrán que hacer más este tipo de tareas.

Con esta tarea buscaba en ellos una motivación por aprender, un desarrollo eficaz de su autonomía, una mayor promoción de la creatividad e imaginación, y una potenciación de su espíritu autocrítico ya que tienen que seleccionar y sintetizar la información mas relevante, al mismo tiempo que les permite trabajar y consolidar parte de los contenidos de la unidad didáctica, objetivos que considero que se han cumplido.

A continuación se procedió a evaluar el *Kahoot* de repaso final de la unidad didáctica. Analizando las respuestas, en torno al 80% de los alumnos (53 de los 66 que hay en el curso) respondieron al *Kahoot*, lo que refleja el alto interés de los estudiantes. Como se puede observar en el anexo IV hay un alto porcentaje de preguntas acertadas. Las preguntas que menos aciertos tuvieron fueron la 6 y la 8. La primera de ellas correspondía a “¿Qué corpúsculo es el responsable del frio?” teniendo como opciones corpúsculo de Krause, de Meissner, de Ruffini y de Paccini. La cantidad de fallos puede ser debido a que esta pregunta requería de un aprendizaje más memorístico por parte del alumno. La segunda pregunta con mayor número de fallos fue la del bíceps y el tríceps. El alumno tenía que decir si esos músculos eran agonistas o antagonistas. De nuevo, la posible explicación a esto es que los alumnos no hayan estudiado en profundidad esta cuestión del aparato locomotor. Todas las preguntas en las que se requería una mayor capacidad de razonamiento fueron acertadas por casi la totalidad del alumnado. La verdad es que a pesar de haberlo hecho de forma telemática, los resultados fueron buenos, puesto que la mayor parte de las preguntas tuvieron un acierto del 100%, lo que hace pensar que los alumnos han comprendido y estudiado bien todo lo que se ha llevado a cabo en la propuesta didáctica.

Finalmente, se preparó un documento Excel con los nombres de todos los alumnos distribuidos por clases y la nota individual de cada uno de ellos, de acuerdo a las ponderaciones expuestas anteriormente. Finalmente se redondeaba la nota buscando en todo momento el beneficio del alumno y teniendo en cuenta además el interés y la implicación en las videoconferencias. Los resultados obtenidos se recogen en la figura 7.



**Figura 7.** Resultados finales por clases de los alumnos en la unidad didáctica *La función de relación: receptores y efectores*. Aprobado (5-6.9), Notable (7-8.9) y Sobresaliente (9-10).

A la vista de los resultados, podemos afirmar que son muy positivos, pues ningún alumno ha suspendido la unidad didáctica. Las medias de cada clase han sido un 8,23 en 3ºA, un 8,64 en 3ºB y un 9,01 en 3ºC. De todas las actividades la que mejor resultados ha obtenido ha sido el trabajo de investigación (actividad de exploración e indagación) y el *Kahoot* como repaso final.



Además, cabe destacar que tan solo dos alumnos en el curso no han presentado alguna de las tareas, lo que refleja el gran interés y actitud positiva que han tenido estos estudiantes de 3º ESO.

Estos buenos resultados parecen ser debidos a la existencia del *feedback* individualizado que se dio a cada alumno con la finalidad de que pudiera corregir aquello que había hecho mal, explicándole el porqué de su fallo y dándole ejemplos para poder subsanar sus dificultades. Así, gracias a esta explicación pudieron dar una corrección de sus errores. Otra de las razones es a la motivación que han sentido y al interés que han puesto en el diseño del póster del trabajo de investigación, que es donde han obtenido las puntuaciones más altas. Además, parece ser que las actividades de indagación les han llamado la atención y las han enfocado utilizando el método científico para lograr resolverlas de forma adecuada. Por ello han trabajado muy bien los contenidos de la función de relación impartidos a lo largo de la unidad didáctica y con ayuda del *Kahoot* de repaso final han podido afianzar y consolidar todos los conceptos. Del *feedback* que me dieron los estudiantes sobre qué mejorar o qué actividades les han sido más útiles a la hora de aprender me comentaron que el hecho de proponerles ejercicios que tengan una aplicación práctica donde ellos juegan un papel principal ha sido lo que más les ha servido. Me comentaron que los trabajos de investigación también les gustaban de forma general y que el hecho de dejar que plasmaran la información a través de un poster sin ningún tipo de restricción estética también les había gustado y servido y con ello habían aprendido mucho.

## 6. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

Desde el punto de vista de los alumnos, esta propuesta didáctica ha resultado ser interesante, novedosa y motivadora, a la par que instructiva ya que les ha permitido aprender la función de relación de una forma diferente a lo que hubiera sido a través de una clase magistral. Dada la situación actual, el uso de recursos TICs y la metodología del *e-learning* han estado presentes a lo largo de toda la propuesta. Con esto se ha conseguido potenciar la competencia digital en los estudiantes que tan importante resulta a día de hoy al mismo tiempo que han aprendido de forma eficaz con todas las herramientas informáticas utilizadas.

En primer lugar, ha resultado de vital importancia el cuestionario inicial a través de Google Forms para detectar las ideas alternativas y los conocimientos previos de los estudiantes y poder enfocar la propuesta de un modo u otro con la finalidad de corregir los errores que se presentaban. Una vez conocida esta información, lo siguiente fue impartir los contenidos y proponer actividades en las que utilizaran la metodología de indagación y el aprendizaje activo. Si se pretende que la indagación en el aula repercuta en una mejora en la enseñanza de las ciencias, hay que diseñarla y articularla teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje que queremos alcanzar. Además de buscar la motivación e implicación cognitiva del alumnado, la indagación ha de ir enfocada a promover destrezas de investigación coherentes con una visión adecuada de la ciencia, fomentar la argumentación basada en evidencias, el contraste y evaluación de ideas alternativas y la construcción de teorías y modelos científicos explicativos. Por último, es necesario asegurar una evaluación coherente de dichos resultados de aprendizaje y reflexionar sobre su contribución al desarrollo de la alfabetización científica. Como resultado, la resolución de estas actividades de indagación ha sido muy positiva.

En cuanto a la hoja de actividades, se buscó fomentar el interés y la curiosidad de los alumnos, así como la utilización del pensamiento científico y crítico en ellos. De esta manera, se aplicaban los contenidos teóricos a situaciones prácticas. Al trabajar ellos mismos y ser los principales responsables de su aprendizaje, afianzaban mejor los conceptos y contenidos impartidos. El razonamiento ha sido fundamental para la resolución de las actividades, lo que ha motivado aún más a los alumnos y ha incrementado su interés por hacer las actividades de forma adecuada. La forma de evaluación de esta hoja de actividades fue una plantilla en la que se escribieron una serie de aspectos que debía de presentar el estudiante para lograr la máxima puntuación. Los criterios de evaluación a tener en cuenta fueron: Crit. BG. 4.17, Crit. BG. 4.21, Crit. BG. 4.22 y Crit. BG. 4.23. En cuanto al trabajo de investigación, los estudiantes han fomentado su creatividad y su pensamiento crítico a la hora de contrastar y seleccionar la información que ellos consideraban más relevante para plasmarla estéticamente en el póster. En este caso, se empleó la rúbrica como instrumento de evaluación donde se tuvieron en cuenta una serie de criterios que debía de cumplir la infografía de Canva. El criterio que se tuvo en cuenta durante el trabajo de investigación fue el Crit. BG. 4.23.

Además, el uso del *feedback* individualizado mediante una explicación teórica y ejemplificaciones ha permitido a los alumnos conocer cuáles han sido sus fallos y porqué los han cometido. De esta forma, se ha conseguido que aprendan de sus propios errores y sean capaces de razonar para corregirlos. Este aspecto ha dado resultados realmente favorables. Finalmente, creo que ha sido conveniente la realización de una actividad de repaso para lograr que todos aquellos conceptos que han podido quedar en el aire queden bien profundizados y afianzados. Para ello, el hecho de recurrir a un juego como el *Kahoot* ha servido para despertar su interés y su curiosidad por la materia y los contenidos. Al tratarse de una actividad de repaso del tema, los criterios de evaluación trabajados fueron Los criterios de evaluación a tener en cuenta fueron: Crit. BG. 4.17, Crit. BG. 4.21, Crit. BG. 4.22 y Crit. BG. 4.23.

Por último, el recurrir a las videollamadas ha servido para tener un contacto más cercano con los alumnos, para comentar cuestiones relacionadas con el temario o para resolver alguna de las dudas que iban surgiendo. También ha servido para redondear la nota ya que en este caso la evaluación empleada era la observación, analizando qué estudiantes participaban más, preguntaban dudas o estaban interesados en la materia. Además, ha resultado indispensable para saber aquello que opinaban los alumnos (que les ha gustado más de la propuesta, qué les ha servido y qué no, que mejorarían...) de cara a una futura mejora de mi labor como docente.

Por otro lado, la principal limitación con la que me he encontrado a la hora de llevar a cabo mi propuesta ha sido la no presencialidad. Presentarles un tema como la función de relación en la que se trabajan los órganos de los sentidos y el aparato locomotor sin poder estar delante de ellos y sin proponer actividades de experimentación ha resultado complicado. Y es precisamente esta falta de experimentación lo que más he echado en falta. Como ya he dicho antes, aprender con la práctica es muy importante: los alumnos retienen mejor la información si llevan a cabo experimentos y aplican lo aprendido a casos prácticos. Not (2002) afirma que con ello se abandona la recepción pasiva del conocimiento y se promueve la construcción de las nociones de forma autónoma, tal y como sostiene el principio de *learning by doing*. Por ello, me hubiera gustado acudir con los estudiantes al laboratorio y hacer una disección de un órgano de los sentidos, por ejemplo del globo ocular (Fernández, 2013).

De esta manera hubieran analizado cada constituyente del ojo explorándola ellos mismos, siendo autónomos en su propio aprendizaje. La disección es uno de los muchos métodos utilizados para enseñar Biología ya que ofrece una experiencia práctica que ayuda a los estudiantes a aprender mejor a seguir instrucciones, aumenta sus habilidades de observación y les ayuda a entender cómo funcionan los órganos y partes del cuerpo.

También he echado en falta el llevar a los alumnos a uno de los patios del colegio y hacer actividades relacionadas con los cinco sentidos, que tan útil y relevante me parece a la hora de impartir esta unidad didáctica. Por ejemplo, podría distribuirlos en grupos de 4 alumnos para trabajar también el aprendizaje cooperativo y hacer una *gymkhana* de cinco estaciones (una estación por cada sentido), donde se hicieran experimentos diversos. En el caso del olfato les mostraría cinco botes cerrados y precintados, con alguna sustancia odorífera en el interior para que identificaran los distintos olores o les escribiría tarjetas con los olores básicos y les haría vincular a qué bote corresponde cada olor para conseguir así una actividad de asociación. En el caso del gusto, les taparía con una venda los ojos y tendrían que llevarse a la boca cinco alimentos para lograr identificarlos. En la estación del tacto les haría reconocer con los ojos cerrados un objeto analizando su textura, el material del que está constituido o la temperatura entre otras cosas (García-Barros, 2018). De esta manera, son ellos mismos los que experimentan y aprenden los contenidos impartidos por medio de este aprendizaje activo donde los estudiantes son los protagonistas.

## 7. CONCLUSIONES

Para concluir con la memoria me gustaría hacer una reflexión global sobre la actuación en las prácticas en estas circunstancias. A pesar de la no presencialidad de las mismas, he sacado resultados satisfactorios y he aprendido muchas de este periodo.

En primer lugar, he aprendido que la Biología y Geología es una asignatura en continuo cambio en la que uno no puede quedarse anclado en el pasado. Es una materia que exige una renovación año tras año debido a las continuas investigaciones del mundo científico por lo que considero que en la práctica docente de esta asignatura es muy importante incorporar mejoras, ser innovador y estar al día de todo lo que sucede en el campo de la investigación. Concretamente en mi unidad didáctica les he incluido noticias y artículos de estudios científicos actuales que ponían de manifiesto nuevos abordajes biotecnológicos para el tratamiento de algunas de las enfermedades oculares y del aparato locomotor que tratamos en el tema. De esta manera los alumnos aprenden de otra forma lo que están estudiando, lo que lleva a motivarles al ver una posible aplicación del temario y a despertar sus ganas por aprender.

De forma general, el curso con el que he trabajado (3º ESO) ha sido un grupo muy formal, con bastante interés e inquietud por la asignatura y con ganas de aprender a pesar de la situación actual que estamos viviendo, lo que me sorprendió bastante. En este aspecto, me he sentido muy cómodo con las tres clases y muy próximo a ellos durante las videoconferencias. Han participado muy activamente y me han preguntado muchas cosas que les llamaban la atención. Todo esto me ha influido positivamente y ha conseguido motivarme para continuar trabajando con ellos, así que me gustaría agradecerles también a ellos el esfuerzo y dedicación que han mostrado. En cuanto a mi tarea como docente, he podido observar que es muy importante que exista una organización temporal del profesor para conseguir que los alumnos también la tengan.



Así, los alumnos tenían una visión mucho más amplia y podían organizarse para entregar todo a tiempo y para ir estudiando día a día. De esta manera lo hice yo, les planifiqué las fechas importantes a lo largo de la unidad didáctica y lo que íbamos a hacer semana a semana.

Además, he intentado aplicar lo aprendido en las distintas asignaturas del master a la hora de elaborar mi propuesta didáctica. Por mi parte he intentado involucrarme con los alumnos en todo momento indicándoles que me podían pedir ayuda cuando lo necesitaran y que estaba disponible para ellos. He querido hacer actividades variadas e innovadoras para que aprendieran lo máximo posible sobre la unidad didáctica de la función de relación. Tras mi experiencia como alumno, y ahora como docente, he comprobado que realmente se aprende cuando se aplican los conocimientos teóricos y se tiene más ganas de aprender cuando existe un propósito. Por ello durante las prácticas he dado un mayor peso a la práctica que a la teoría, sin olvidar que casi siempre es necesario algo de la segunda previamente. Por tanto, he intentado potenciar el “saber hacer” en los alumnos y fomentar así la autonomía y el espíritu crítico en ellos, por ejemplo a la hora de elegir la patología para el trabajo de investigación y de sintetizar toda la información que encontraban por internet y quedarse con lo más relevante.

Por ello, he planteado actividades de indagación en las que era necesario comprender bien los contenidos impartidos para poder aplicarlos a las actividades y no quedarse simplemente en la memorización de los contenidos. Esto ha sido valorado muy positivamente por parte de los alumnos, que me comentaron durante las videoconferencias que estaban acostumbrados a actividades puramente teóricas en la que tenían que responder utilizando la información del libro de texto y que aplicando la teoría a la práctica habían aprendido mucho más, por tanto en lo que a esto se refiere me he quedado muy satisfecho.

En cuanto a la forma de interactuar con los alumnos, considero que un punto importante es motivarles en todo momento y hacerles un seguimiento exhaustivo para saber lo que hacen bien y lo que hacen mal y por tanto deben corregir. Uno de los aspectos que he trabajado en este sentido ha sido la evaluación formativa mediante una constante retroalimentación o *feedback*, con la finalidad de que los alumnos nunca pierdan el interés por la materia ni se sientan desancrados de su aprendizaje. El hecho de conocer en todo momento su grado de conocimiento de los contenidos a impartir ayuda a que estudien de un modo eficaz, a que aprendan y se superen día a día. Esto es importante para poder afianzar y consolidar sus habilidades y destrezas de estudio. Yo mismo como alumno he vivido situaciones en las que tenía que entregar proyectos e informes de prácticas y nunca llegaba a conocer el resultado, lo que me hacía tener una sensación de incertidumbre que suele desembocar en dejadez en muchos casos y era contraproducente puesto que no me permitía conocer lo que había hecho mal ni corregir aquellos errores que había tenido para aprender de ellos. Por ello, he querido realzar este tipo de evaluación en este periodo de prácticas para que los alumnos fueran capaces de saber en qué y por qué habían fallado y corregirlo, aprendiendo así de sus errores y siendo los protagonistas de su propio aprendizaje.

La no presencialidad ha hecho que todo el periodo de prácticas se llevara a cabo de forma telemática, pero esto no ha sido un inconveniente tan grande como yo pensaba al principio. El utilizar recursos tecnológicos también es un aspecto positivo ya que, entre otras cosas, se potencia la competencia digital en los alumnos, tan útil y práctica hoy en

día. Sí que es verdad que me hubiera gustado estar con ellos para tener contacto no solo a través de una pantalla, que parece más distante, y poder hacer más actividades como he comentado en el apartado anterior fomentando el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos. Habría hecho que los alumnos se distribuyeran por grupos y cada uno se centrara en la investigación de una enfermedad, siendo experto en esa patología concreta para luego exponerla al resto de sus compañeros y conseguir tener entre todos una puesta en común enriquecedora en la que todos aprendiéramos de los trabajos del resto de alumnos, incluyendo una coevaluación.

Sin embargo y a pesar de la situación actual, mi objetivo es que aprendieran la importancia de los órganos de los sentidos y del aparato locomotor y los hábitos saludables para el buen funcionamiento del organismo y considero que lo hemos conseguido con creces dados los resultados de los alumnos en la resolución de las actividades y en el *Kahoot* de repaso, la implicación en la elaboración del poster, y la participación en las videoconferencias y el *feedback* que me dieron ellos durante las mismas. Para terminar, me gustaría decir que mi experiencia durante este periodo de prácticas ha sido muy positiva, mucho más de lo esperado al estar atravesando esta situación de emergencia sanitaria. Creo que me he desenvuelto bien con los recursos tecnológicos de los que disponíamos que tan importante resultan a día de hoy y que dentro de lo que cabe he podido implantar mi propuesta didáctica y obtener buenos resultados. Tanto los alumnos, como mi tutora y yo nos hemos adaptado bien a las circunstancias y hemos sacado mucho provecho de ello, así que estoy satisfecho con el trabajo realizado y con los resultados obtenidos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aragón, M.M. (2004). La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 1(2), pp. 109-116.

Area, M. & Adell, J. (2009). eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos (Coord): *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*, 67, pp. 391-424.

Arguedas, C.A. & Barahona, O.A. (2015). Actividades metodológicas para fomentar el aprendizaje activo en estudiantes de enseñanzas de las ciencias naturales en la modalidad a distancia. *Revista aula universitaria*, 17, pp. 74-82.

Ariza, M.R., Quesada, A., Abril, A.M. & García, F.J. (2016). Promoting Responsible Research through Science Education. Design and Evaluation of a Teacher Training Program. *INTED2016 Proceedings 10th International Technology, Education and Development Conference*. Valencia, España.

Banet, E. & Ayuso, E. (1996). Introducción a la Genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenido de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), pp. 137-153.

Bevins, S. & Price, G. (2016) Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), pp. 17-29.

- Bloom, B., Engelhard, M., Furst, E., & Edward, J. (1996). *Taxonomy of educational objectives handbook: cognitive domain*. Nueva York, Estados Unidos.
- Bravo, B. & Bouciguez, M.J. (2018). Aprendiendo sobre la visión con las TIC como aliadas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 91, pp. 12-19.
- Canabal, C. & Margalef, L. (2017). La retroalimentación: la clave para una evaluación orientada al aprendizaje. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21 (2), pp. 149-170.
- Casanova, M. A. (2007). Evaluación: Concepto, tipología y objetivos. *España: La Muralla*.
- Couso, D., López, V., Simarro, C., Garrido, A., Grimalt-Álvaro, C., Hernández, M.I. & Pintó, R. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Enseñanza de las Ciencias, Núm. Extra 2017*, pp. 691-697.
- Cross, P. & Angelo, T.A. (1993). *Classroom assessment techniques: a handbook for college teachers*. San Francisco, Estados Unidos.
- Delors, J. (1996.). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Santillana. Madrid, España, pp. 91-103.
- Edelsztein, V & Galagovsky, L. (2019). Enseñanza acerca de los sentidos químicos. Indagación sobre una experiencia motivadora. *Enseñanza de las ciencias*, 37(1), pp. 171-194.
- Fernández, J.M., Guerrero, M. & Fernández, R. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, 37, pp. 125-139.
- Fernández, N. (2013) Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), pp. 15-30.
- Galagovsky, L. (2004). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), pp. 229-240.
- Gallegos, J. A. (1998). La construcción del concepto de mineral: bases históricas y un diseño de enseñanza-aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), pp. 159-167.
- García-Barros, S. (2018). Los sentidos. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 91, pp. 4-6.
- García, P. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las ciencias, España, Universidad Autónoma de Barcelona núm. extra*, pp. 1-5.
- Gil-Pérez, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), pp. 26-33.

Gómez, A.A. (2006). Diseño de propuestas didácticas innovadoras para la enseñanza de la función Relación en los seres vivos bajo un enfoque de modelización. *Reseñas de Investigación en Educación Básica. Convocatoria 2006*, 28, pp. 10.

González, F.M. & Iráizoz, N. (2001). Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo. *Alambique*, 28, pp. 39- 51.

Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas. *Propósitos y representaciones*, 5(1), pp. 325-347.

Jaramillo, P., Castañeda, P., & Pimienta, M. (2009). Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. *Educación y Educadores*, 12(2), pp. 159-179.

Jaramillo, J. (2005). *Notas de clase del curso de profesionalización docente*. Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá, Colombia.

Jiménez, M.P., Camaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. & De Pro, A. (2009). *Enseñar ciencias*. Grao. Barcelona, España.

Kurfiss, J.G. (1998). Critical thinking: theory, research, practice and possibilities. ASHE-ERIC Higher Education Report, 2.

Landeta, A. (2010). *Nuevas tendencias e-learning y actividades didácticas innovadoras*. Ediciones CEF. Madrid, España: Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA).

López, M. & Morcillo, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 562-576.

Martínez, E. (2008). E-learning. Un análisis desde el punto de vista del alumno. *Red de Innovación e Investigación Educativas*, 11(2), pp. 151-168.

Muñoz García, E. (2014). Uso didáctico de las infografías. Espiral. *Cuadernos del Profesorado*, 7(14), pp. 37-43.

Not, I. (2002). *Las pedagogías del conocimiento*. Fondo de cultura económica. Mexico.

Ontoria, A. (2017). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Narcea. Madrid, España.

Orden de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Anexo II, Currículo de las materias de la ESO (Biología y Geología). Boletín Oficial de Aragón. Zaragoza, 3 de junio de 2016, núm. 106, pp. 13462-14390.

- Pintor, E., Gargantilla, P. Herreros, B. & López del Hierro, M. (2015). Kahoot en docencia: una alternativa práctica a los clickers. *XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, 1.
- Pons, J. (2009). *Tecnología educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*. Aljibe. Málaga, España.
- Pro, A. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 73, 69-76.
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), pp. 29-50.
- Romero, R., Jiménez, R. & De Las Heras, M.A. (2018). ¿Percibimos todos la misma música? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 91, pp. 20-27.
- Salemi, M. (2002). An illustrated case for active learning. *Southern economic journal*, 68(3), pp. 721-731.
- Siedentop, D. (1998). *Aprender a enseñar la Educación Física*. INDE Publicaciones. Barcelona, España, p. 27.
- Sierra, A. & Sarmiento, L. (2002). El aparato locomotor. *Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano*, 84, pp. 1-13.
- Simón, C., Ochaíta, E. & Huertas, J.A. (2007). El sistema braille, bases para su enseñanza-aprendizaje. *CL&E: Comunicación, lenguaje y educación*, 28, pp. 91-102.
- Veglia, S. (2012). Una propuesta para abordar la función de relación y de nutrición en el organismo humano durante la escolaridad primaria. *Revista Aula Universitaria*, 14, pp. 89-95.
- Verde, A., Reyes Ruiz, J. & Fajardo, J. (2018). Aromas del huerto escolar. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 91, pp. 28-33.
- Viera, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Universidades*, 26, pp. 37-43.

## 9. ANEXOS

Todos los anexos se presentan en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/17GdqxNBtyjR2QQfXEHhXJPP3meMtLhu7?usp=sharing>

**Anexo I.** Cuestionario Inicial por *Google Forms*.

**Anexo II.** Presentaciones de *PowerPoint* (Parte I. Órganos de los sentidos / Parte II. El aparato locomotor).

**Anexo III.** Documento de actividades.

**Anexo IV.** Preguntas del *Kahoot* y porcentaje de aciertos de los alumnos en cada pregunta.